

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Diseño para la optimización de corte para verduras precortadas.

PROYECTO DE GRADO

**RODRIGO CASTRO RABBÉ**  
CARNET 11178-11

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, FEBRERO DE 2016  
CAMPUS CENTRAL

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Diseño para la optimización de corte para verduras precortadas.

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR  
**RODRIGO CASTRO RABBÉ**

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADOR INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, FEBRERO DE 2016  
CAMPUS CENTRAL

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.  
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO  
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS  
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO**

DECANO: MGTR. CRISTIAN AUGUSTO VELA AQUINO  
VICEDECANO: MGTR. ROBERTO DE JESUS SOLARES MENDEZ  
SECRETARIA: MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA  
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JUAN PABLO SZARATA

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

MGTR. CHRISTOPHER TOLEDO KOLTER

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. JUAN PABLO SZARATA  
LIC. CARLOS ALBERTO LORENZI MELCHOR  
LIC. DOUGLAS OMAR RAMIREZ GOMEZ



**Universidad  
Rafael Landívar**  
Tradición Jesuita en Guatemala

**Facultad de Arquitectura y Diseño**  
Departamento de Diseño Industrial  
Teléfono: (502) 24 262626 ext. 2773  
Fax: 2474  
Campus Central, Vista Hermosa III, Zona 16  
Guatemala, Ciudad. 01016  
mpandrade@url.edu.gt

**Guatemala, 16 de diciembre de 2015**

**Señores  
Miembros del Consejo de Facultad  
Facultad de Arquitectura y Diseño  
Universidad Rafael Landívar**

**Estimados Señores:**

Me dirijo a ustedes para informarles que el Proyecto de Diseño titulado “**Diseño para la optimización de corte para verduras precortadas.**”, elaborado por el estudiante **Rodrigo Castro Rabbé** con número de carnet **1117811**, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la **PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE DISEÑO.**

Atentamente,

---

**MA. Christopher Toledo Kolter**  
**Asesor**



Universidad  
Rafael Landívar

Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

No. 03419-2016

### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado del estudiante RODRIGO CASTRO RABBÉ, Carnet 11178-11 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 031-2016 de fecha 2 de febrero de 2016, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

Diseño para la optimización de corte para verduras precortadas.

Previo a conferírsele el título de DISEÑADOR INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 4 días del mes de febrero del año 2016.



  
MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA, SECRETARIA  
ARQUITECTURA Y DISEÑO  
Universidad Rafael Landívar

# Índice

I. Resumen.....	4	2.1.4 Planta de empaque.....	13
II. Introducción.....	5	2.1.5 Herramientas de producción.....	13
III. Delimitación de la investigación.....	6	2.1.6 Productos precortados.....	13
IV. Delimitación gráfica de la investigación.....	7	2.1.7 Puntos de distribución.....	14
V. Análisis.....	8	2.2 Análisis de situación actual.....	14
1 Hortalizas.....	8	2.3 Descripción de área de trabajo.....	15
1.1 Industria de pre-cortados.....	8	2.4 Perfil del puesto .....	15
1.2 Zanahoria.....	9	2.5 Proceso de producción.....	16
1.3 Aspectos productivos.....	10	2.6 Necesidad de la empresa.....	17
1.4 Producción.....	10	2.7 Capacidad económica.....	17
2 Brief.....	11	2.8 Consumidores Potenciales.....	17
2.1 Cliente-La Carreta.....	11	2.9 Análisis retrospectivo.....	18
2.1.1 Crecimiento sostenible y diversificación.....	12	2.9.1 Tendencias.....	19
2.1.2 Contacto.....	12	2.10 Soluciones existentes.....	19
2.1.3 Control de plagas y fertilizantes.....	12	2.10.1 Análisis de Soluciones Existentes Domesticas.....	20
		2.10.2 Tabla PIN de Soluciones Existentes Domesticas.....	21

2.10.3 Análisis de Soluciones Existentes Industriales.....	22	3.3 Seguridad Industrial.....	37
2.10.4 Tabla PIN de Soluciones Existentes Industriales.....	23	3.4 Materiales.....	38
2.10.5 Matriz de evaluación.....	24	3.5 Factores humanos.....	39
2.10.6 Solución.....	25	3.5.1 Antropometría.....	39
2.11 Perfil del Usuario.....	26	3.5.2 Ergonomía.....	40
2.11.1 Herramientas de trabajo.....	27	VI. Conceptualización.....	44
2.11.2 Análisis de producción.....	27	1. Planteamiento del problema.....	44
2.11.3 Análisis ergonómico.....	28	1.1 Enunciado del problema.....	44
2.11.4 Análisis Quick Exposure Check.....	29	1.2 Variables.....	44
2.12 Análisis Prospectivo.....	33	1.3 Objetivos Generales.....	45
3. Diseño Industrial.....	33	1.4 Objetivos Específicos.....	45
3.1 Conceptos de diseño.....	33	1.5 Requerimientos y Parámetros.....	45
3.1.1 Diseño hecho a la medida.....	34	2. Técnicas creativas.....	47
3.1.2 Mecanismos.....	34	2.1 Mood board.....	47
3.1.3 Diseño Eficiente.....	35	2.2 Lluvia de ideas.....	48
3.1.4 Diseño de estación de trabajo.....	36	3. Proceso de Bocetaje.....	49
3.2 Seguridad Alimentaria.....	36	3.1 Fase I Bocetaje.....	49
		3.2 Fase II Bocetaje.....	51

3.3 Propuestas finales.....	53	7. Costos de producción.....	105
3.4 Evaluación contra requerimientos.....	55		
3.5 Evaluación PIN.....	58	VIII. Validación.....	107
3.6 Evolución de la propuesta para pre- validación.....	60	1. Fotografías.....	107
3.7 Maqueta de estudio estructural para pre validación.....	61	2. Guía de validación.....	110
3.8 Modelo de solución para pre-validación.....	63	3. Aplicación en otros productos.....	121
3.9 Detalles de modelo de solución.....	64	IX. Conclusiones.....	124
3.10 Manual de uso.....	66	X. Recomendaciones.....	124
3.11 Proceso productivo prototipo para pre- validación.....	68	XI. Bibliografía .....	125
3.12 Pre-validación del modelo de solución.....	72		
VII. Materialización.....	82		
1. Modificación de diseño.....	82		
2. Evaluación contra requerimientos.....	84		
3. Manual de uso .....	86		
4. Tabla PIN.....	87		
5. Planos constructivos.....	88		
6. Proceso productivo prototipo final.....	103		

## I. Resumen Ejecutivo

En el siguiente documento se encuentra el trabajo escrito del proyecto de grado titulado: **“DISEÑO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE CORTE PARA VERDURAS PRECORTADAS.”** Realizado por **RODRIGO CASTRO RABBÉ**. Este proyecto presenta el análisis de la situación dentro de la empresa, LA CARRETA, el cual busca una solución para hacer más eficiente el proceso productivo del corte de verduras precortadas. El documento contiene todo el desarrollo del proyecto dividiéndose en 3 partes las cuales son: Análisis, Conceptualización y Materialización. Básicamente luego de hacer una investigación dentro de la empresa, se realizó 1 prototipo totalmente funcional en la fase de conceptualización el cual tuvo resultados negativos, por lo que se tuvo que volver a realizar el proceso creativo para concluir con una solución más eficiente que disminuyera los tiempos de corte y realizara troceado de verduras de una manera más fácil rápida. Luego de analizar por qué el primer prototipo no funciono, se llegó a un punto donde se tuvo que replantear todos los conceptos que llevarían a una solución final. Este punto fue esencial en el proyecto ya que al resolver todas las fallas obtenidas en el prototipo 1, se obtuvo un mejor conocimiento para realizar una propuesta final, la cual presento mejoras positivas en todos los aspectos requeridos. Se concluyó con un prototipo final con un precio accesible al cliente, que además disminuyó el tiempo de corte y el esfuerzo humano.

## II. Introducción

Este proyecto presenta el análisis de la situación dentro de la empresa el cual busca una solución para hacer más eficiente el proceso productivo del corte de verduras precortadas. La línea de producción de una empresa realiza de forma manual el proceso de corte de verduras para llegar a un producto final. Este punto llama la atención del diseño, ya que por medio del diseño se puede llegar a mejorar y hacer más eficiente el proceso, permitiendo que por medio de la intervención de un análisis de la situación y en base a ello agregar ciertos mecanismos pueda dar como resultado una mejora en los tiempos de producción e incrementación de ganancias.

En este caso, se trabajó a partir del análisis del proceso productivo de la empresa LA CARRETA, empresa dedicada a la elaboración de productos precortados y exportación e importación de frutas y verduras en Guatemala. La línea de producción que demanda mejoras se encuentra en el área de productos precortado, donde realizan la actividad de corte y embalaje de verduras y frutas. Dentro del análisis que se realizó se detectó que el proceso de corte de verduras debía ser más eficiente ya que dicha tarea se realiza de forma manual, por lo que el diseño industrial busca la forma de optimizar dicho proceso tomando en cuenta las necesidades indispensables que requiere la empresa en la línea de producción.

Dada la situación de la empresa de realizo un estudio completo del contexto de la problemática, donde se buscara encontrar una solución innovando por medio de diseño industrial como herramienta principal. Esto se explica en el desarrollo del siguiente trabajo.

### **III. Delimitación de la investigación**

#### **Tema**

Optimización de proceso productivo

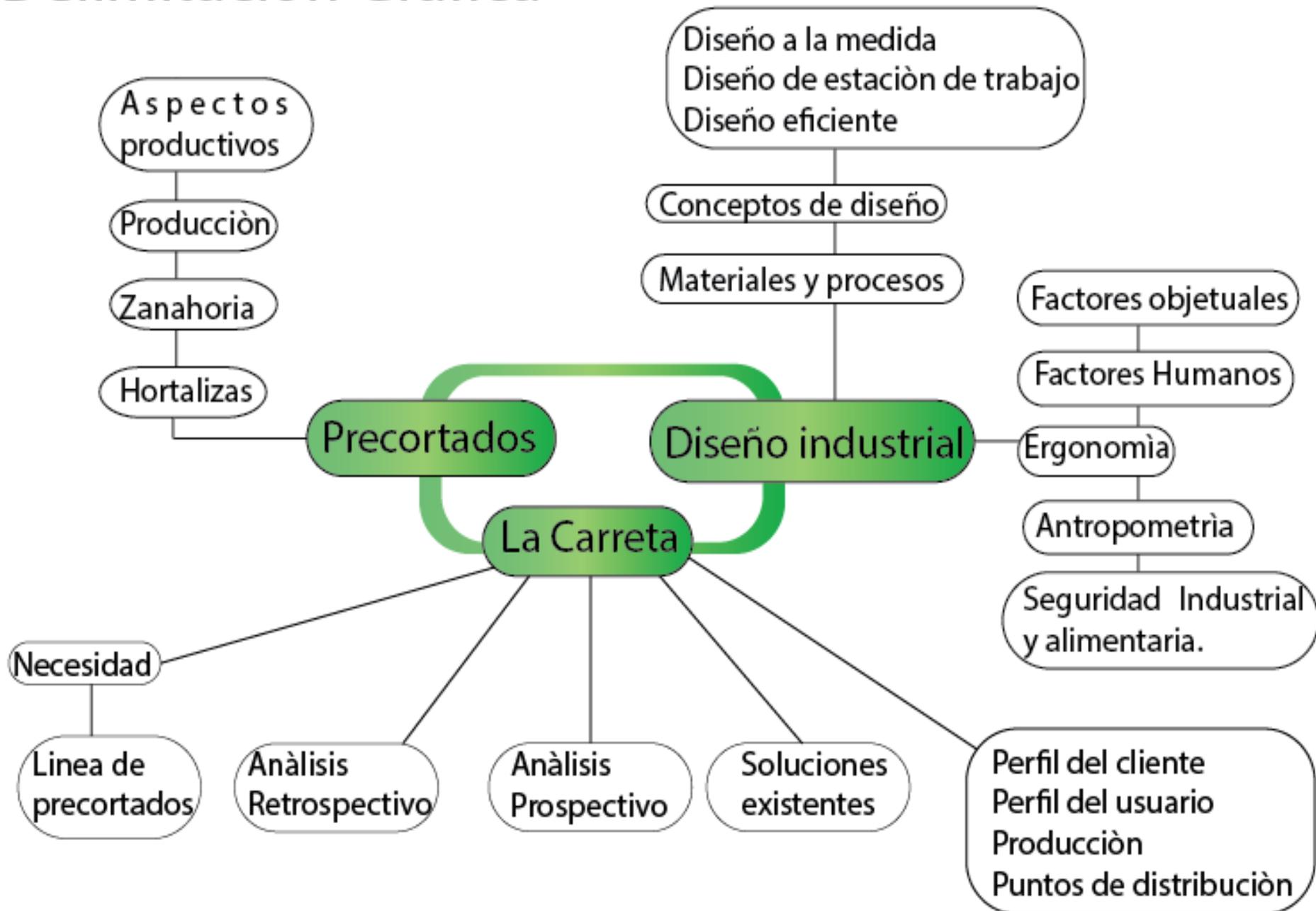
#### **Subtema**

Cortadora de verduras para pre-cortados

#### **Caso**

La Carreta

## IV. Delimitación Gráfica



## V. Análisis

### 1. Hortalizas

Según el artículo “Guatemala líder en ventas de hortalizas” realizado a la Asociación Guatemalteca de Exportadores (Agexport) desde septiembre del 2012; Guatemala se ha convertido desde el año 2012 en el principal productor y exportador de Centroamérica de las hortalizas utilizadas para preparar ensaladas entre otros productos que se consumen diariamente en casas y restaurantes.

Los productos que se siembran principalmente en huertos se han posicionado en otros mercados, siendo los más cotizados el tomate, lechuga, chile pimiento y la zanahoria. Estos productos tienen una amplia aceptación en Centroamérica, Estados Unidos, Europa, Canadá y México, a donde se envían congelados, para aumentar el tiempo de vida, en contenedores o por vía aérea. Los productos se cultivan principalmente en Chimaltenango, Huehuetenango, Quiché, San Marcos, Sacatepéquez, Sololá, Jalapa y Alta y Baja Verapaz, estos departamentos cuentan con los mejores climas fríos y templados necesarios para la producción de cultivos de hortalizas en todo el país.

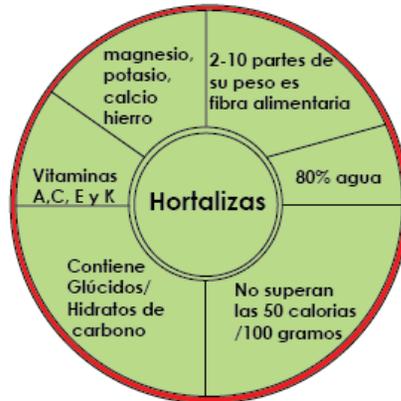


Grafico #1  
Fuente: Diagramación propia, información (Composición de hortalizas, 2015, 03 febrero)  
Descripción: Composición de hortalizas.

### 1.1 Industria de pre-cortados

Según la Asociación Internacional de Productos Frescos Precortados (IPFA) define como producto precortado “cualquier fruta u hortaliza o la combinación de éstas que han sido alteradas físicamente pero que permanecen en un estado fresco” y que no han sido expuestas a congelamiento o procesamiento térmico o a cualquier otra forma de preservación. (Artículo: Fresh-cut: Selección, producción y poscosecha, 2006)

Como su nombre lo indica, el término “pre-cortado”, significa recién cortado y agrupa a las frutas y hortalizas que han sido peladas, cortadas, lavadas, secadas y envasadas, por lo que se obtiene un producto que se utiliza en un 100%.

Pre cortados	Características
<p>Imagen #1 Fuente: La Carreta</p>	<p>Están listos para consumir, además mantienen su frescura y sabor.</p> <p>Producto de conveniencia ya que no es necesario procesarlos nuevamente para consumir, punto que contribuye a fomentar el consumo de esta gama.</p> <p>Empaque y posicionamiento de marca, garantía de producto.</p> <p>Ofrecen porciones variadas de producto distinto a un precio económico de Q10.00 hasta Q20.00</p> <p>Para los servicios de comida, los pre-cortados contribuyen a disminuir los tiempos, los desechos y la mano de obra.</p>

Verdura por unidad	Características
 <p data-bbox="247 565 483 607">Imagen #2 Fuente: www.telemundo.com</p>	<p data-bbox="667 237 1014 350">No tiene la seguridad de que el producto sea fresco y mantenga sus propiedades aptas para el consumo.</p> <p data-bbox="667 383 1014 431">No se garantiza la higiene del producto.</p> <p data-bbox="667 464 1014 496">No está listo para ser consumido.</p> <p data-bbox="667 529 1014 578">Conlleva proceso de preparación, lavado, pelado, cortado etc.</p> <p data-bbox="667 610 1014 699">Precio por unidad o por libra, el precio puede variar según el vendedor.</p> <p data-bbox="667 732 1014 813">Se venden a precio mayorista a empresas comerciales, mercados locales y comunidades.</p>

Tabla#1 Fuente: Diagramación propia, Descripción: Cuadro comparativo pre-cortados vs. Verdura por unidad

Analizando la tabla comparativa entre los productos pre-cortados y por unidad se puede observar que los artículos listos para consumir son más convenientes en cuanto envase, frescura, higiene, calidad y sabor, aun que el precio de artículos comprados por unidad pueda ser más económico en algunos casos o temporadas.

## 1.2 Zanahoria

### Características del zanahoria

**Forma:** es una raíz gruesa y alargada, por lo general cónica, de mayor o menor longitud según la variedad a la que corresponda.



Imagen #3  
Fuente: verduras.consumer.es

**Tamaño y peso:** las más consumidas suelen tener un tamaño de 15 a 17 centímetros y, según la variedad, pueden alcanzar hasta los 20 centímetros de largo. Su peso oscila entre los 100 y 250 gramos.

**Sabor:** cuando son tiernas y frescas tienen un sabor delicado con un gusto ligeramente dulce.

“El término competitividad se refiere a la medida en que los bienes y servicios de una empresa o una industria compiten en los mercados y ésta depende de los precios y las calidades relativas de los productos. Los gobiernos se preocupan por la competitividad de sus empresas e industrias porque las poco competitivas difícilmente consiguen sobrevivir. (Fuente: <http://www.prensalibre.com/> Fecha de publicación: 22/04/2009)

Desde el punto de vista económico y social, las hortalizas son de gran importancia en nuestro país por ser una fuente de comida y trabajo en todo su proceso de producción. Esto se debe por el número de jornales requeridos en el sector rural y urbano, además por la demanda alimenticia en todos los estratos sociales, y por su alto valor en fresco e industrializado en los mercados locales, regionales, nacionales.

A continuación se aprecia los aspectos de productividad de la zanahoria (Ver tabla #1).

## 1.3 Aspectos productivos

### Aspectos productivos Zanahoria

AÑO	ÁREA COSECHADA (HECTAREAS)	PRODUCCIÓN (TONELADAS METRICAS)	Rendimiento (Toneladas/hectáreas)
2006	1892.61	55274.77	29.21
2007	1894.01	55315.59	29.21
2008	1956.91	57152.64	29.21
2009	2446.14	71440.80	29.21
2010	2488.07	71050.71	28.56
2011	2562.71	72258.57	28.20

Tabla#1Fuente: Datos BANGUAT, Descripción: Cuadro producción y rendimiento

Según el reporte “Importancia de las Exportaciones del Sector de Alimentos en Guatemala” (Realizado por estadísticas del Banco de Guatemala en el periodo del 2006 al 2008).

El ingreso de divisas por las exportaciones (basado en la tabla #1) de productos guatemaltecos al mercado internacional tuvo un crecimiento sostenido en los últimos años; en el 2006 12%, 2007 14% y 2008 13%. Los porcentajes se mantuvieron entre esos porcentajes ya que durante estos años no se marcó una aceleración económica, por lo que no se vio mucha variación o incremento durante el paso de los años, por lo que los ingresos de divisas mantuvieron la tendencia.

### Incremento Anual de las Exportaciones Guatemala

Tabla# 2 Fuente: Banco de Guatemala, Departamento de estadísticas económicas, Descripción: Incremento Anual de las exportación Guatemala

Año Base	Total Exportaciones	Incremento Anual
2004	5,036,398.90	
2005	5,380,817.20	7%
2006	6,025,162.80	12%
2007	6,897,705.50	14%
2008	7,764,940.70	13%

## 1.4 Producción

Según estudios de Progressive Groce (2000) La producción y ventas de hortalizas precortadas aumenta de un 3% a una 5% del Producto Interno Bruto (PIB) , dando inicio desde los huertos familiares para consumo propio hasta huertos industriales para productos de exportación.

El huerto familiar es un espacio reducido donde se cultivan hortalizas para el consumo familiar durante un periodo de tiempo a largo plazo. Por lo general son áreas que rodean los hogares, es fácil de cuidar y cultivar, pero su tamaño depende del número de personas que integren la familia. El tamaño del terreno mínimo puede ser de 10 x 10 metros, que es suficiente para 6 personas aproximadamente.

Cuando se habla de un huerto industrial o comercial se puede identificar como una empresa que tiene en su poder hectáreas de huertos para cultivo. Los productos en su mayoría son de venta local, nacional o incluso de exportación aun que pueden ser de autoconsumo en muy pocas ocasiones.

### Diagrama de flujo de producción

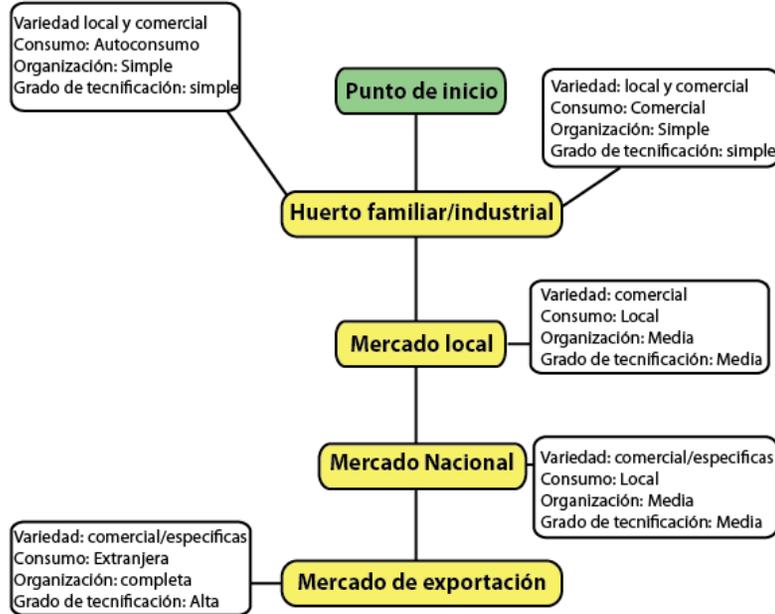


Grafico #2 Fuente: Propia, Descripción: Diagrama de flujo de producción

## 2 BRIEF

### 2.1 Caso: La Carreta

La Carreta es una empresa familiar 100% guatemalteca, que desde hace casi un siglo se ha dedicado a trabajar diferentes cultivos en el campo. Tienen como reto formar una empresa que honre la tradición de Guatemala, que es un país netamente agrícola. Hoy día, La Carreta es una de las empresas líderes en producción, distribución y comercialización a nivel local y en el mercado centroamericano. Las exportaciones se han extendido con mucho éxito tanto a Estados Unidos, como a Europa.



Imagen #4: Logo Fuente: [www.lacarreta.com.gt](http://www.lacarreta.com.gt)



Imagen #5: Personal Fuente: [www.lacarreta.com.gt](http://www.lacarreta.com.gt)



Imagen #6: Huertos y plantaciones Fuente: [www.lacarreta.com.gt](http://www.lacarreta.com.gt)

### 2.1.1 Crecimiento sostenible y la diversificación

- Agropecuaria Popoyán es una empresa de Productores y Exportadores de Piña, cebollas, tomates y pimientos
- 1970 Agropecuaria Popoyán, producido y exportado de café y azúcar.
- 1980 Agropecuaria Popoyán, con "La Carreta" etiqueta comenzó a producir y comercializar frutas y verduras para el mercado local
- 1990 La producción de caña de azúcar fue sustituido por piñas Champaka.
- 1991 Las exportaciones de frutas y verduras comenzaron a América Central, el posicionamiento "La Carreta", como líder del mercado.
- 1996 comenzó la producción y comercialización de pimientos y tomates.
- 2000 Se introdujo la piña MD-2 y las exportaciones comenzaron a los EE.UU. y Europa.
- 2002 Primeras exportaciones de cebollas dulces a los EE.UU.
- 2006 Primeras exportaciones de tomates y pimientos de colores a los EE.UU.

### 2.1.2 Contacto

Teléfono: (502) 6624-4300

Dirección: 1er Avenida y 4ta Calle, bodega #2 Km 30 Amatitlán, Guatemala

Gerente General: Pablo Valle

pvalle@lacarreta.com.gt

Jefe innovación y desarrollo: Alejandra Castillo

pre-cortados@lacarreta.com.gt

Misión	Visión
“Ser la más grande comercializadora de frutas y verduras a nivel nacional y centroamericano, diferenciada por la más alta calidad en productos, servicios e innovación el fin de beneficiar a los clientes, accionistas, socios de negocios y colaboradores.”	“Tenemos como principio lograr que nuestros clientes estén altamente satisfechos con un producto de la más alta calidad. Nuestra reputación se ha construido alrededor de la calidad, integridad y la innovación, centrada en las necesidades de nuestros clientes.”
Valores	Filosofía
“Estamos conscientes de la importancia que tiene la buena nutrición de su familia, sobre todo la de sus hijos en edad escolar que se encuentran en etapa de crecimiento y aprendizaje constante.”	“Cada producto es empacado en condiciones ideales con el fin de preservar óptimamente la frescura y calidad. Nuestra oferta es extensa en productos del campo, tanto de disponibilidad constante como estacional.”

Tabla #5 Fuente: Propia, Descripción: Misión, Visión, valores y filosofía

### 2.1.3 Control de plagas y fertilizantes

En La Carreta, manejan el control de plagas en forma responsable. Lo realizan a través de un manejo integrado de las mismas, en donde realizan liberación de enemigos naturales, con el objetivo de disminuir el uso de agroquímico. De esta manera, pueden ofrecer a sus clientes productos libres de residuos de pesticidas. La aplicación de fertilizantes se realiza a través del sistema de riego, donde utilizan fertilizantes hidro-solubles de la mejor calidad. De esta forma, logran cosechar frutos sanos con buen sabor.

### 2.1.4 Planta de empaque

El personal que trabaja en la planta empacadora, recibe en forma periódica la capacitación de “Buenas Prácticas de Manufactura”. El personal debe seguir todas las normas apropiadas de higiene en cada proceso, para garantizar la inocuidad de nuestros productos en el mercado.

### 2.1.5 Herramientas de Producción:

Para la producción de cultivos, cuentan con herramientas modernas de producción:

- Pozos mecánicos con agua de buena calidad.
- Sistemas de riego por goteo en un 100%
- Maquinaria y equipo para colocación de plásticos sobre el suelo y desinfección del mismo.

### 2.1.6 Productos Pre-cortados

La línea de pre-cortados se dedica básicamente a la producción de bandejas de alimentos que están listos para consumir, sin tener la necesidad de volver a cortarlos en los hogares o restaurantes de los clientes que compran estos productos.

Ya que es una línea de productos que está en incremento, se encuentra en un punto donde la tecnología actual de corte industrial, sobrepasa aproximadamente unas 10 veces más su capacidad de producción. Por lo que optaron por realizar el corte de forma manual aumentando los tiempos de corte y retrasando el embalaje.

El producto más variado del momento es la bandeja Veggie Mix que se presenta en forma de bandeja redonda dividida en 4 compartimientos donde van ubicadas las porciones de diferentes vegetales y en medio se coloca aderezo en un recipiente plástico.

Por ultimo esta bandeja tiene una contra bandeja para que quede cerrado y no se exponga el producto.

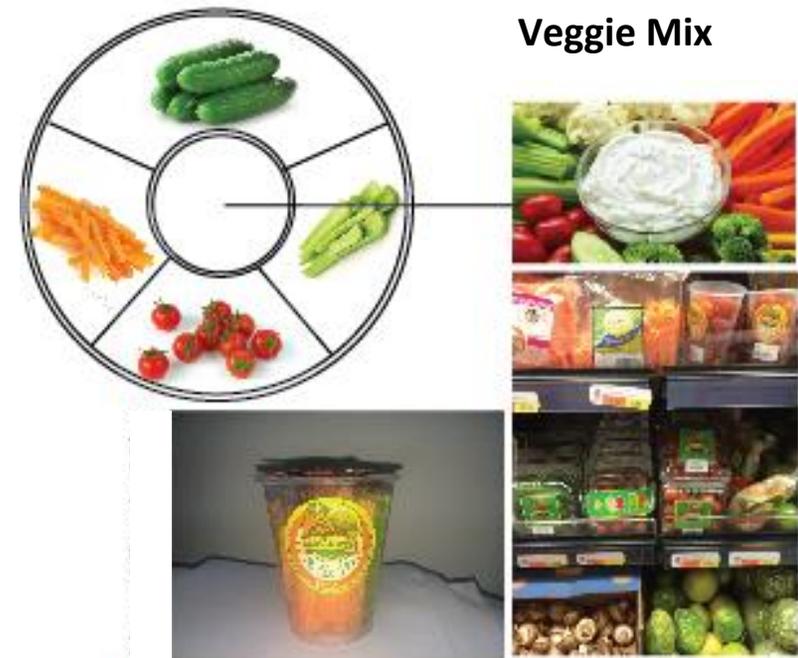


Grafico #3 Fuente: Propia, Descripción: Bandeja Veggie Mix  
Imagen #6 #7 y #8 Fuente: Propia

### 2.1.7 Puntos de distribución

Los productos de venta local se pueden encontrar en supermercados en todo el país, como por ejemplo en:



Los productos de La Carreta se pueden conseguir en los principales supermercados, restaurantes y hogares de Guatemala como también en El Salvador, Honduras y Nicaragua. Siendo líderes en exportación e importación de alimentos, tales como frutas y verduras al por mayor, entre ellos productos pre-cortados.



Imagen #9 Fuente: www.visitcentroamerica.com

### 2.2 Análisis de la situación actual

Actualmente la empresa produce alrededor de 20 a 30 libras, al día, de zanahoria, apio, pepino y tomates cherry, todos estos destinados para la realización de bandejas y vasos de diferentes dimensiones de producto Veggie Mix.

Se elabora diariamente para mantener la frescura de los vegetales que se usan y además realizar el embalaje al finalizar el proceso de corte. Todo el corte de verdura en la línea de precortados se realiza de forma manual por 3 operarios, estos realizan el corte en aproximadamente 3 horas, 5 veces a la semana.

No utilizan ningún tipo de maquinaria ya que las opciones accesibles son para uso doméstico y las opciones industriales superan 10 veces su capacidad de producción.

#### Diagrama de distribución de la empresa



Grafico#4 Fuente: propia, Descripción: Distribución de la empresa La Carreta

## 2.3 Descripción de área de trabajo

Distribución de área	
A	Mesa de aluminio de 2.40 x 2.10 mts.
B	Basurero plástico con bolsa plástica para residuos
C	Manguera y mesa con rodos
D	Lavamanos
F	Mesa con rodos, desinfectante, antioxidantes, entre otras sustancias.

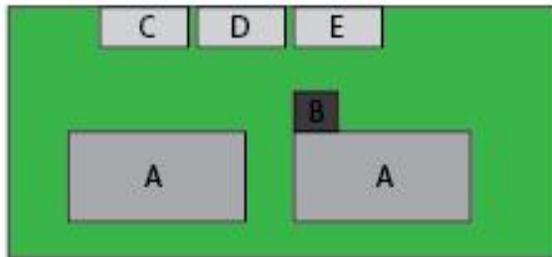


Tabla # 6 Imagen #10 y #11 Grafico #5 Fuente: propia, Descripción: Distribución de la empresa La Carreta

## 2.4 Perfil del puesto (hombre y mujer)

Adulto: mayor a 23 años de edad

Requisitos para el puesto: Persona capacitada para la manipulación de alimentos y utensilios de corte. Experiencia y conocimiento de corte de diferentes tipos de frutas y verduras. Conocimiento de embalaje de alimentos.

Persona responsable y cuidadosa capaz del corte y preparación de productos de la línea de pre-cortados.

Funciones:

- Limpieza de alimentos, utensilios y área de trabajo
- Pelado de alimentos
- Corte de alimentos
- Organizar las bandejas
- Embalaje
- Supervisar el proceso de corte y embalaje de distintos productos.

Características: Se les facilita el trabajo en equipo, siguen instrucciones, son cuidadosos con su higiene ya que son responsables de que los alimentos no se contaminen, responsables.

## 2.5 Proceso de producción

Para la producción de pre-cortados o productos listos para consumir, actualmente se realiza de manera manual utilizando solamente herramientas básicas de corte como lo es el cuchillo de cocina, peladores convencionales y las manos de los operarios. Todo el proceso de corte y embalaje es realizado por 2 mujeres y 1 hombre.

### Diagrama de flujo de producción



Grafico #6 Fuente: propia, Descripción: Línea de producción

Los operarios realizan el corte de cada grupo de hortalizas manualmente utilizando un cuchillo convencional de cocina como única herramienta de corte y apoyados en una mesa de aluminio de 2.00 x 1.00 metros.

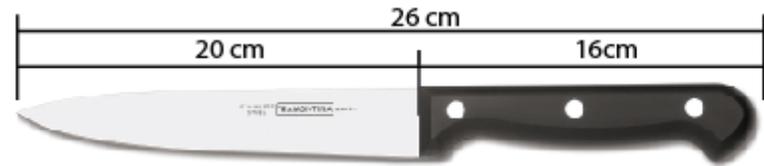


Grafico #7: Cuchillo Fuente: propia, Descripción: Herramienta



Imagen #13: Mesas de trabajo Fuente: propia, Descripción: Herramientas de área de trabajo

### Análisis de Tiempos

	3 libras de apio	2.5 libras de zanahoria	5.5 libras de producto	11 libras de producto diario	27.5 libras de producto semanal
	19 min.	24 min.	43 min.	1:45 horas	7:25 horas

Tabla #7: Tabla de tiempos Fuente: propia, Descripción: Tabla de toma de tiempo

## 2.6 Necesidad de la empresa

La Carreta detecto la necesidad de mejorar el proceso de corte de zanahorias en la cadena de producción de pre-cortados, de modo que se optimice el tiempo de corte de una manera más eficiente, reduciendo el esfuerzo humano en el proceso manual que se utiliza actualmente.

Se analizaron varios puntos que hay que tomar en cuenta en el proceso de corte de la línea de producción con el fin de determinar en qué punto se necesitaba intervenir con una solución para mejorar las deficiencias del proceso productivo de la empresa, realizando pruebas de tiempos por cantidad de producto a cortar, movimientos del operario dentro del área, factores ergonómicos, esfuerzo humano y postura.

Se llegó a concluir que se daba la necesidad de desarrollar una maquina o herramienta de corte, con capacidad para aumentar de un 20% hasta un 50% la producción, invirtiendo el mismo o el menor tiempo posible.

## 2.7 Capacidad Económica

Luego de evaluar la capacidad económica de La Carreta por el momento, la empresa no cuenta con un presupuesto definido pero se propuso que este estuviera entre Q8, 000.00 para llevar a cabo el proyecto para la optimización del proceso de corte en su producción. Este presupuesto fue definido en un acuerdo entre la capacidad de la empresa y el diseñador industrial.

## 2.8 Consumidores Potenciales

Guatemala se ha destacado por el cultivo y consumo de productos agrícolas tradicionales y no tradicionales en su mayoría, que se destinan a comercio local pero en su mayor parte se destinan al comercio exterior.

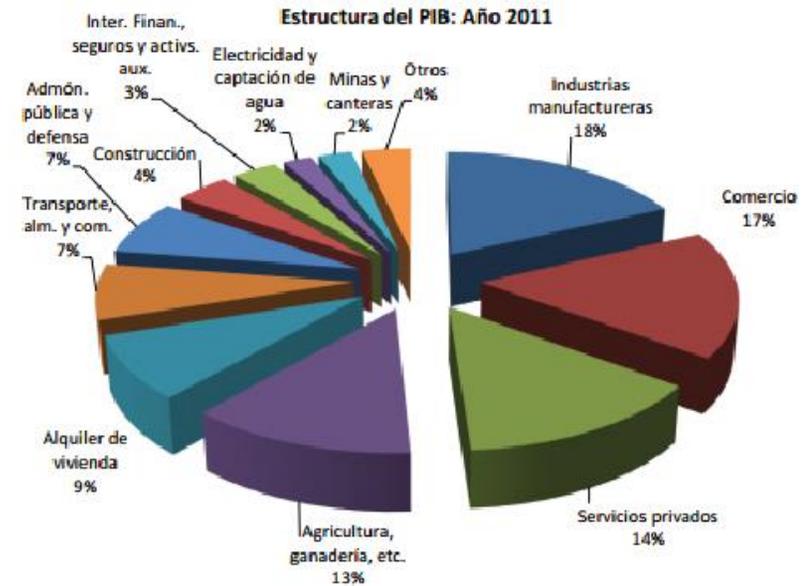


Grafico #8 Fuente: Banco de Guatemala  
Descripción: Estructura del PIB 2011

Teniendo en cuenta que los productos agrícolas en Guatemala cubren un porcentaje considerable en la estructura del Producto Interno Bruto (PIB), existe la posibilidad de que surjan posibles consumidores de la solución, proyectándose en empresas industriales, negocios propios o microempresas que produzcan productos alimenticios de IV gama o precortados, para consumo propio o venta propia.

A continuación se presenta un diagrama de canales de comercialización donde podrían estar ubicados los posibles consumidores, principalmente como productores locales, o dependiendo de su capacidad, llegar a ser un productor mayorista.

### Canales de comercialización

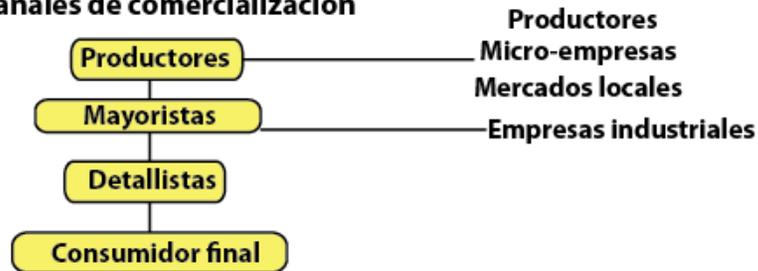


Grafico #9 Fuente: Propia  
Descripción: Posibles consumidores en canales de distribución

## 2.9 Análisis Retrospectivo

Los precortados de productos frescos se comenzaron a ofrecer a fines de los años '90 y tanto en Estados Unidos como en Europa, el mercado se inició con lechugas cortadas combinadas con algunas hierbas y hortalizas empacadas en bolsas. Desde entonces, la industria de precortados se ha diversificado en cuanto a la variedad de productos que se ofrecen y se ha ampliado a los mercados minoristas.

1990	Los precortados de todo tipo han crecido de, virtualmente una base de 0 a principios de los 1990's, a un estimado de 15% de las ventas de menudeo promedio en 1999 (McLaughlin et al. 1999)
1993	La categoría de ensaladas embolsadas al detalle creció a una tasa anual promedio de 61.5% de 1993 a 1996.
1997	1997 el estimado de ventas de hortalizas precortadas al detalle fueron de \$1.4 billones de dólares.
1998	Según Fresh Trends 1998(The Packers 1998), el 84% de los consumidores ha comprado hortalizas precortadas al menos una vez en los primeros 6 meses, con el 76% adquiriendo ensaladas embolsadas y el 42% frutas.  La categoría de ensaladas embolsadas al detalle creció a una tasa anual promedio de 12% de 1998 a 1999
1999	En 1999, el 93% de consumidores reportaron haber comprado productos precortados en una bolsa o producto entero en una bolsa u otro envase en los primeros 6 meses (ERS 1999).

Tabla# 8 Fuente: propia,  
Descripción: Análisis retrospectivo

Según Progressive Groce 2000, los expertos de la industria estiman que las ventas de todos los tipos de productos precortados a través de los canales de servicio alimentario, ascienden de 3% a 5% por año.

### **2.9.1 Tendencias**

Las tendencias de los alimentos precortados se dirige a proporcionar al consumidor un producto fresco, con una vida útil prolongada de 15 a 20 días y al mismo tiempo garantizar la seguridad de los mismos, manteniendo una sólida calidad nutritiva y sensorial.

Reducción del espacio durante el transporte y almacenamiento, menor tiempo de preparación de las comidas, calidad uniforme y constante de los productos durante todo el año, posibilidad de inspeccionar la calidad del producto en la recepción y antes del uso y a menudo ser más económicos para el usuario.

Aumento de ventas de frutas y hortalizas precortadas listas para el consumo dando un crecimiento a la venta de estos productos por medio de mercados.

Creación de unidades de envase fiables con un sistema específico de abastecimiento de producto.

Incremento de creación de empresas privadas nacionales e internacionales para la importación y exportación de productos precortados aumentando el valor de ventas.

Creación de marcas privadas de diseño de envases de conservación para productos listos para consumir en supermercados.

### **2.10 Soluciones Existentes**

Como parte del Diseño Industrial se analizan factores de forma, físicos, funcionales, productivos entre otros, de las soluciones existentes o que se relacionan de alguna forma con la problemática y sus diversas soluciones. Esto se hace para poder reunir información y características importantes que tengan relevancia para llevar a cabo el proyecto.

A continuación se analizan las características de soluciones existentes domésticas e industriales por medio de la tabla PIN (Positivo, Interesante y Negativo) se clasifican sus aportes y debilidades.

## 2.10.1 Análisis de Soluciones Existentes Domesticas

			
<p><b>Nombre/Marca:</b> Sao/JBY  <b>Descripción:</b> Cortador de verduras que permite tres tipos distintos de corte: espirales, fideos y espaguetti.  <b>Distribuidor:</b> Wenzhou Pangao Fitness Equipment Co.  <b>Especificaciones:</b> De alta calidad eco-ambiente  1 cuchillas de acero inoxidable.  <b>Medidas:</b> (alto x ancho x fondo) 55 X 30.5 X 37.3cm  <b>Material:</b> Plastico ABS con cuchillas de acero inoxidable  <b>Precio:</b> Q240.00</p>	<p><b>Nombre/Marca:</b> Espirali/Lurch  <b>Descripción:</b> Hoja de acero inoxidable muy afilada, corta rodajas de vegetales y futas en forma de fideo y espiral, posee ventosas antideslizantes para una estabilidad óptima, incluye tres tipos de cuchillas intercambiables, Fácil de limpiar simplemente con agua  <b>Distribuidor:</b> Kochform  <b>Especificaciones:</b> Peso neto 750 gr. 3 cuchillas de acero inoxidable.  <b>Medidas:</b> (alto x ancho x fondo) 21,5 x 17 x 14 cm.  <b>Material:</b> Plástico con cuchillas de acero inoxidable  <b>Precio:</b> Q860.00</p>	<p><b>Nombre/Marca:</b> Professional SaladShooter/Presto  <b>Descripción:</b> Producto versátil, conveniente, rápido y fácil de usar. Adecuado para cada hogar moderno para cocinar, aplica para verduras (incluyendo: zanahorias, pepinos, patatas, cebollas, apio, etc.)  <b>Especificaciones:</b> Peso neto 4.4 libras, 6 adaptadores cónicos con diferentes cuchillas de acero inoxidable.  <b>Medidas:</b> (alto x ancho x fondo) 12.5 x 11.8 x 5 pulgadas.  <b>Material:</b> Plástico con cuchillas de acero inoxidable  <b>Precio:</b> Q390.00</p>	<p><b>Nombre/Marca:</b> QVC-2/She  <b>Descripción:</b> Con 3 cortadores desprendibles de la agudo-cuchilla y un fijador para la seguridad, se hace del acero inoxidable, ajuste la altura del cortador de la onda-cuchilla y de la placa principal  <b>Distribuidor:</b> China Making Machine  <b>Especificaciones:</b> Trae cuchilla para gajos, rejillas de 9 x 9 mm. 7 X 7 mm y de 14 X 14 mm  <b>Medidas:</b> (alto x ancho x fondo) 41 x 17 x 9cm  <b>Material:</b> Acero inoxidable y plástico ABS  <b>Precio:</b> Q900.00</p>

Tabla #9 Fuente: propia, Descripción: Soluciones Domesticas

## 2.10.2 Tabla PIN de Soluciones Existentes Domesticas

				
<b>Positivo</b>	<p>Tiene un precio bajo muy accesible para el consumo en hogares, hecho de material plástico y trae diferentes accesorios.</p>	<p>Varios compartimientos y accesorios para pelar y cortar.</p>	<p>Materiales livianos, cuchillas de larga duración y se pueden desarmar fácilmente para darle mantenimiento o sustituir cuchillas.</p>	<p>Se puede graduar la altura de la medida de corte, tiene varios tipos de cuchillas para diferentes alimentos.</p>
<b>Interesante</b>	<p>Los accesorios que trae no solamente son de corte sino también para utilizar con diferentes frutas o verduras, como exprimidor o rallador de diversos diámetros.</p>	<p>Tiene un mecanismo rotativo parecido a un torno para ayudar a pelar verduras o frutas.</p>	<p>Accesorios de boquilla, la mayoría pueden cortar solamente 1 unidad, no se puede graduar a una medida específica.</p>	<p>Realiza cortes horizontales con una medida determinada, sus materiales son más industriales, no tiene plástico sino que acero.</p>
<b>Negativo</b>	<p>El plástico es muy débil, las cuchillas pierden el filo rápidamente, no es de uso industrial.</p>	<p>Solo tienen 1 medida estándar Constante intervención manual Baja calidad de material</p>	<p>No tiene adaptadores de medida de corte, cortes verticales y no horizontales, es más un procesador de alimentos que una herramienta de corte.</p>	<p>Solamente cortara de 1 a 2 unidades al mismo tiempo.</p>

Tabla #10 Fuente: propia, Descripción: Análisis PIN Soluciones Domesticas

## 2.10.3 Análisis de Soluciones Existentes Industriales

			
<p><b>Nombre/Marca:</b> Large Vegetable Belt Cutter/Zhengzhou Youding Trade Co</p> <p><b>Descripción:</b> Está diseñado por la simulación de la mano- picado de principio. Puede cortar las verduras en varios tipos de formas, tales como rebanada, de espesor, delgada, bola y así sucesivamente. Tiene una banda removible. Puede cortar hasta 1000 libras/hora</p> <p><b>Distribuidor:</b> Charlies machines and supply</p> <p><b>Especificaciones:</b> Peso de 150kg, capacidad de 800-1500 ( Kg/h), tamaño de corte máximo 60mm, motor de 0.75 Kw.</p> <p>Medidas: (alto x ancho x fondo)970 x 760 x 1000 mm</p> <p><b>Material:</b> Acero inoxidable y aluminio</p> <p><b>Precio:</b> Precio: \$2,500.00 + impuestos, seguro y flete</p>	<p><b>Nombre/Marca:</b> Increment Cutter/Charlies machines and supply</p> <p><b>Descripción:</b> Diseño de cuchillas rotativas, permite trabajo de operarios en los extremos para aumentar productividad. Puede cortar hasta 1000 libras/hora</p> <p><b>Distribuidor:</b> Charlies machines and supply</p> <p><b>Especificaciones:</b> Peso de 350 libras, corte de 2 hasta 5 pulgadas, motor de 230 voltios, 6 patas ajustables para movimiento</p> <p><b>Medidas:</b> (alto x ancho x fondo) 55 x 40 x 94 pulgadas.</p> <p><b>Material:</b> Acero inoxidable</p> <p><b>Precio:</b> Precio: \$2750.00 + impuestos, seguro y flete</p>	<p><b>Nombre/Marca:</b> Multi-use hand cutter/Tecno-Chufa</p> <p><b>Descripción:</b> Cortador de verduras manual con cuchillas intercambiables, utiliza mecanismo de palanca</p> <p><b>Distribuidor:</b> Charlies machines and supply</p> <p><b>Especificaciones:</b> Utilización Manual Cuchillas independientes de 9x9mm,7x7mm y 14x14mm</p> <p><b>Medidas:</b> (alto x ancho x fondo) 170 X 340 X 440 mm</p> <p><b>Material:</b> Acero inoxidable</p> <p><b>Precio:</b> \$399.00 y \$2995.00 + impuestos, seguro y flete</p>	<p><b>Nombre/Marca:</b> Multi-use hand cutter/Tecno-Chufa</p> <p><b>Descripción:</b> Cortador de verduras manual con cuchillas intercambiables, utiliza mecanismo de palanca</p> <p><b>Distribuidor:</b> Charlies machines and supply</p> <p><b>Especificaciones:</b> Utilización Manual Cuchillas independientes de 9x9mm,7x7mm y 14x14mm</p> <p><b>Medidas:</b> (alto x ancho x fondo) 170 X 340 X 440 mm</p> <p><b>Material:</b> Acero inoxidable</p> <p><b>Precio:</b> \$399.00 y \$2995.00 + impuestos, seguro y flete</p>

Tabla #11 Fuente: propia, Descripción: Soluciones Industriales

## 2.10.4 Tabla PIN de Soluciones Existentes Industriales

				
<b>Positivo</b>	Materiales y procesos industriales, maquina full automática, se puede transportar y programar.	Puede cortar 12 unidades de producto al mismo tiempo, medidas de corte estándar.	Material de acero inoxidable, uso de palanca por lo que la hace una maquina simple. Protege al usuario u operario del contacto directo con las cuchillas.	Mecanismo de palanca o cuchilla, tiene 3 medidas estándar para corte, realiza cortes horizontales.
<b>Interesante</b>	Unifica el proceso de cortado y de transporte por medio de una banda. Corta 1000 libras de producto por hora.	Se necesita que se alimente constantemente con ayuda de un operario.	Tiene mecanismo de palanca para poder cortar a presión las hortalizas, mediante la boquilla que se le ponga.	Utilizan material plástico con propiedades aptas para usar con alimentos y agregan las cuchillas y tornillos de ensambles.
<b>Negativ</b>	Supera 10 veces la capacidad de producción que se necesita. Supera el presupuesto de inversión.	Supera 10 veces la capacidad de producción que se necesita. Supera el presupuesto de inversión.	Solamente corta una unidad al mismo tiempo, tiene una medida longitudinal corta por lo que no tiene capacidad para tallos de apio. Supera el presupuesto de inversión.	Medidas horizontales fijas, 1 unidad al mismo tiempo Supera el presupuesto de inversión.

Tabla #12 Fuente: propia, Descripción: Análisis PIN Soluciones Industriales

## 2.10.5 Matriz de evaluación

Las soluciones anteriores se evaluaron por medio de la siguiente matriz, donde se concluyeron los puntos a favor, puntos intermedio y puntos en contra de cada propuesta.

	Costo de maquina	Tipo de uso	Unidad por corte	Variedad de cortes	Longitud de corte	Capacidad LB	Esfuerzo
1	Q240.00	Domestico	1libra	4	1 tamaño	1	Manual
2	Q680.00	Domestico	1/2 libra	6	2 tamaño	1	Manual
3	Q340.00	Domestico	1 libra	5	1 tamaño	1	Manual
4	Q900.00	Domestico	1 libra	5	1 tamaño	1	Manual
5	Q21,230.00	Industrial	8 libras	4	4 tamaños	1000	Automático
6	Q17,535.00	Industrial	10 libras	3	5 tamaños	1000	Automático
7	Q3,050.00	Industrial	1 a 1.5 libras	4	1 tamaño	1	Manual
8	Q15,972.00	Industrial	1 a 1.5 libras	4	1 tamaño	1	Manual
9	Q12,060.00	Industrial/Domestico	2 a 3 libras	1	3 tamaños	1	Manual

	Costo de maquina	Tipo de uso	Unidad por corte	Variedad de cortes	Longitud de corte	Capacidad LB	Esfuerzo	Total
1	6	7	1	3	2	1	6	26
2	5	6	1	4	2	2	5	25
3	6	7	1	5	3	2	5	29
4	7	7	2	5	4	1	6	32
5	3	8	9	9	9	9	9	56
6	2	9	9	8	10	9	9	56
7	7	7	5	4	2	3	7	35
8	2	7	5	4	2	3	7	30
9	4	9	7	2	8	4	8	42

Tabla #13 Fuente: propia, Descripción: Matriz de evaluación

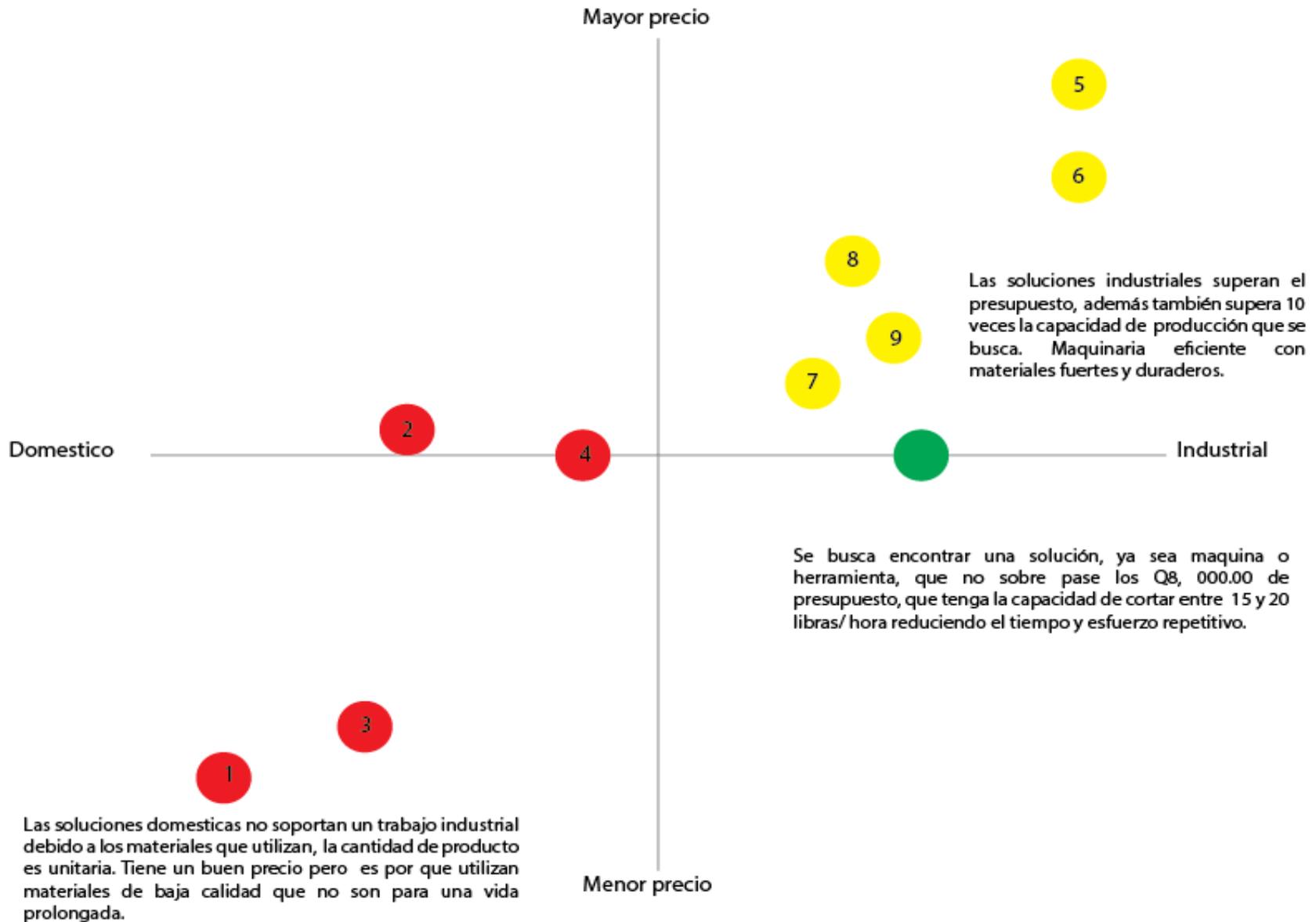


Grafico #14 Fuente: propia,  
Descripción: Solución

## 2.11 Perfil del usuario

Los usuarios principales de proyecto son directamente los operarios de la línea de producción de precortados, ya que son las personas que realizan el corte directo de los alimentos. A continuación se describe el rol que desarrolla el usuario.

Hombre y mujer de entre 25 a 33 años de edad que trabaja como operario en el área de pre-cortados y embalaje de La Carreta, responsable y cuidadoso al realizar tareas de corte de alimentos. Utiliza los ingresos mensuales en compra de alimentos para él y su familia, además disfruta de tiempo familiar e ir a centros comerciales y comer comida rápida. Tiene la mentalidad que el trabajo que realiza crea ingresos que lo benefician para tener una buena vida.

Geográfico	Demográfico
Guatemala	Estrato: D2-50.7% población total
Guatemalteco	Adulto
Área Rural	Edad: 25-33 años
Idioma español	Sexo: Ambos
Amatitlán	Operario de pre-cortados y embalaje
Psicográfico	Estudios primarios, secundarios, básicos y bachillerato.
Organizado	
Cuidadoso	Casado o soltero, vive con su familia nuclear, tiene pareja estable, 2 a 3 hijos
Limpio	
Responsable	Ingreso entre Q3,400-7,200
Trabajador	Aproximadamente 1,0362 mil hogares con los mismos ingresos
Respetuoso	
Trabajar de una forma limpia y organizada para ganar su mensualidad, sabiendo que trabaja con alimentos, sigue un orden de higiene y limpieza cuando tiene contacto con ellos.	
Conductual	
Mantiene ambitos de higiene tanto en el hogar como en el trabajo, trabaja para mantenerse a si mismo formando un pensamiento de independencia.	

Tabla #14 Fuente: propia, Descripción: S

### 2.11.1 Herramientas de trabajo

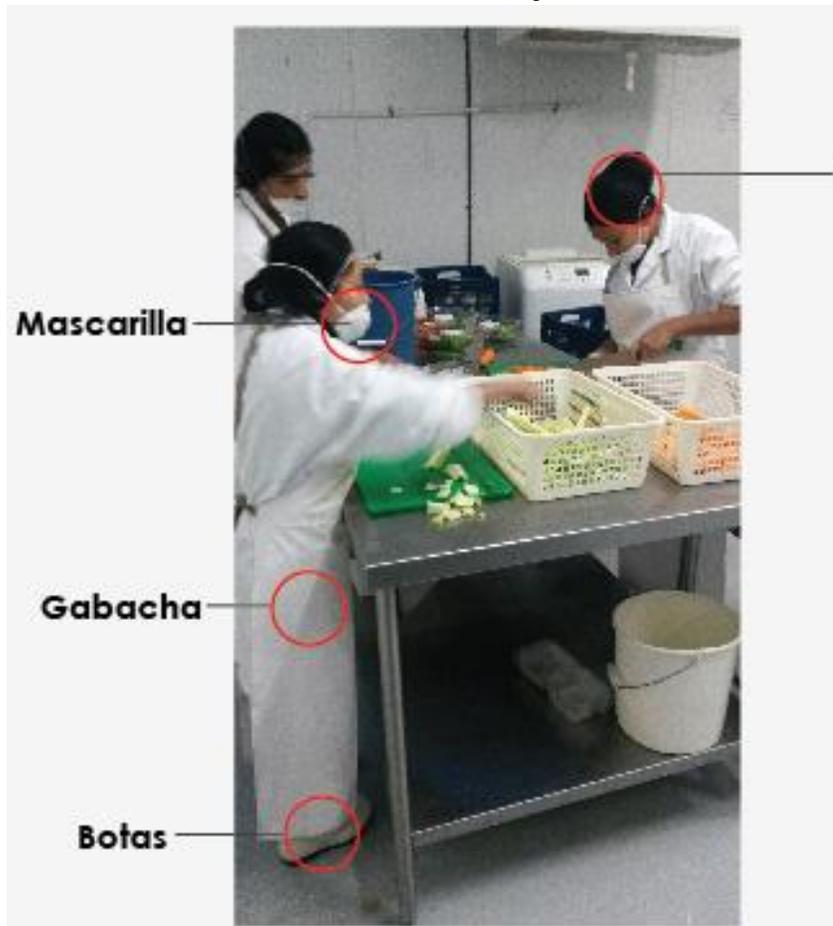


Grafico #15 y #16 Fuente: propia, Descripción: Herramientas de trabajo y Análisis de producción

### 2.11.2 Análisis de producción



### 2.11.3 Análisis Ergonómico

**Paso #1**  
El operario debe pelar con pelador convencional y quitar las imperfecciones de la casaca de la zanahoria y el apio con un cuchillo de cocina. Todos los residuos se tiran a la basura.



**Paso #2**  
Se lavan tanto la zanahoria como el apio y se cortan horizontalmente de manera que quepan en los empaques. Las medidas pueden variar de 2 hasta 3.5 pulgadas de largo.



**Paso #3**  
Se sumergen en líquidos desinfectantes y en antioxidantes para conservarlos mejor, esto se realiza con un colador.



**Paso #4**  
Se prepara la bandeja 4 pack de Viggie Mix o el vaso de 16 onzas. Estos contienen porciones iguales de tomate cherry, apio, zanahoria y pepino pequeño, además en medio se le agrega un aderezo ranch. El embalaje se realiza con una baneja y su tapadera sujetadas con tape transparente.



## 2.11.4 Análisis QUICK EXPOSURE CHECK

EVALUACIÓN DEL EVALUADOR	
<b>ESPALDA</b>	
<b>A. Cuando se realiza la tarea, ¿está la espalda</b> <i>(seleccionar la situación más penosa)</i>	
A1	<input type="checkbox"/> casi neutra (menos de 20°) (recta)?
A2	<input type="checkbox"/> flexionada o girada o inclinada lateralmente de forma moderada (más de 20° y menos de 60°)?
A3	<input type="checkbox"/> flexionada o girada o inclinada lateralmente de forma excesiva (más de 60°)?
<b>B. Seleccionar <u>SOLO UNA</u> de las siguientes opciones:</b>	
<input checked="" type="radio"/>	<b>Para tareas prolongadas, de pie o sentado.</b> <b>¿Permanece la espalda en posición <u>ESTÁTICA</u> la mayoría del tiempo?</b>
B1	<input type="checkbox"/> No
B2	<input type="checkbox"/> Si
<input checked="" type="radio"/>	<b>Para levantamientos, transportes, empujes y/o arrastres. ¿El <u>movimiento</u> de la espalda es</b>
B3	<input type="checkbox"/> Infrecuente (alrededor de 3 veces por minuto o menos)?
B4	<input type="checkbox"/> Frecuente (sobre 8 veces por minuto)?
B5	<input type="checkbox"/> Muy frecuente (sobre 12 veces por minuto o más)?
<b>HOMBRO/BRAZO</b>	
<b>C. Cuando se realiza la tarea, ¿están las manos</b> <i>(seleccionar la situación más penosa)</i>	
C1	<input type="checkbox"/> a la altura de la cintura o por debajo?
C2	<input type="checkbox"/> sobre la altura del pecho?
C3	<input type="checkbox"/> a la altura de los hombros o por encima?
<b>D. ¿El movimiento del hombro/brazo es</b>	
D1	<input type="checkbox"/> Infrecuente (algunos movimientos intermitentes)?
D2	<input type="checkbox"/> Frecuente (movimientos regulares con algunas pausas)?
D3	<input type="checkbox"/> Muy frecuente (casi movimientos continuos)?

Grafico #17 a #20 Fuente: propia, Descripción: Análisis ergonómico

<b>MANO/MUÑECA</b>	
<b>E. ¿Se realiza la tarea con</b> <i>(seleccionar la situación más penosa)</i>	
E1	<input type="checkbox"/> la muñeca casi recta?
E2	<input type="checkbox"/> la muñeca desviada o doblada?
<b>F. ¿La repetición de los movimientos es</b>	
F1	<input type="checkbox"/> 10 veces por minuto o menos?
F2	<input type="checkbox"/> de 11 a 20 veces por minuto?
F3	<input type="checkbox"/> más de 20 veces por minuto?
<b>CUELLO</b>	
<b>G. Cuando se realiza la tarea, ¿está la cabeza/cuello doblado o girado?</b>	
G1	<input type="checkbox"/> No
G2	<input type="checkbox"/> Si, ocasionalmente
G3	<input type="checkbox"/> Si, constantemente

Grafico #21 Fuente: <http://www.url.edu.gt/Portalurl/>, Descripción: Análisis QEC

## EVALUACIÓN DEL TRABAJADOR

### TRABAJADORES

#### H. ¿Cuál es el máximo peso que MANEJAS MANUALMENTE en la tarea?

- H1  Ligerito (menos de 5 kg)
- H2  Moderado (entre 5 y menos de 10 kg)
- H3  Pesado (entre 10 y menos de 20 kg)
- H4  Muy pesado (20 kg o más)

#### J. De media, ¿cuánto tiempo pasas al día en esta tarea?

- J1  Menos de 2 horas
- J2  De 2 a 4 horas
- J3  Más de 4 horas

#### K. Cuando se lleva a cabo la tarea, ¿cuál es la máxima fuerza ejercida por una mano?

- K1  Baja (menos de 1 kg)
- K2  Media (de 1 a 4 kg)
- K3  Alta ( más de 4 kg)

#### L. ¿La demanda visual de la tarea es

- L1  Baja (casi no se necesitan observar detalles precisos)?
- L2\*  Alta (necesidad de observar detalles precisos)?

\* Si es alta, por favor, dar más detalles en la sección de abajo

#### M. En el trabajo, ¿conduces algún vehículo

- M1  Menos de una hora al día o Nunca?
- M2  Entre 1 y 4 horas al día?
- M3  Más de 4 horas al día?

#### N. En el trabajo, ¿Utilizas herramientas que vibran durante

- N1  Menos de una hora al día o Nunca?
- N2  Entre 1 y 4 horas al día?
- N3  Más de 4 horas al día?

**P. ¿Tienes dificultades para seguir el ritmo de trabajo?**

- P1  Nunca  
P2  Algunas veces  
P3\*  Generalmente

*\* Si es generalmente, por favor, dar más detalles en la sección de abajo*

**Q. En general, ¿Cómo encuentras este trabajo?**

- Q1  Para nada estresante  
Q2  Ligeramente estresante  
Q3\*  Moderadamente estresante  
Q4\*  Muy estresante

*\* Si es moderado o muy estresante, por favor, dar más detalles en la sección de abajo*

Grafico #22 Fuente: <http://www.url.edu.gt/Portalurl/>,  
Descripción: Análisis QEC

ESPALDA			HOMBRO / BRAZO			MUÑECA / MANO			CUELLO						
Postura de la espalda (A) y Peso (H)			Altura (C) y Peso (H)			Movimiento repetitivo (F) y Peso (K)			Postura del cuello (G) y Peso (J)						
A1	A2	A3	C1	C2	C3	F1	F2	F3	G1	G2	G3				
H1	2	4	6	H1	2	4	6	K1	2	4	6	J1	2	4	6
H2	4	6	8	H2	4	6	8	K2	4	6	8	J2	4	6	8
H3	6	8	10	H3	6	8	10	K3	6	8	10	J3	6	8	10
H4	8	10	12	H4	8	10	12								
Puntuación 1			Puntuación 1			Puntuación 1			Puntuación 1						
2			2			8			6						
Postura de la espalda (A) y Duración (J)			Altura (C) y Duración (J)			Movimiento repetitivo (F) y Duración (J)			Demanda visual (L) y Duración (J)						
A1	A2	A3	C1	C2	C3	F1	F2	F3	L1	L2					
J1	2	4	6	J1	2	4	6	J1	2	4	J1	2	4		
J2	4	6	8	J2	4	6	8	J2	4	6	J2	4	6		
J3	6	8	10	J3	6	8	10	J3	6	8	J3	6	8		
Puntuación 2			Puntuación 2			Puntuación 2			Puntuación 2						
8			6			8			8						
Duración (J) y Peso (H)			Duración (J) y Peso (H)			Duración (J) y Fuerza (F)			Puntuación total para el cuello Sumar las puntuaciones de 1 a 2						
J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3	14						
H1	2	4	6	H1	2	4	6	K1	2	4	6				
H2	4	6	8	H2	4	6	8	K2	4	6	8				
H3	6	8	10	H3	6	8	10	K3	6	8	10				
H4	8	10	12	H4	8	10	12								
Puntuación 3			Puntuación 3			Puntuación 3									
6			6			2									
Hacer <b>SOLO</b> 4 si es estático, 5 y 6 si manipulación manual			Frecuencia (E) y Peso (H)			Postura de muñeca (E) y Fuerza (K)			CONDUCCIÓN						
			J1	J2	J3	J1	J2	J3	M1	M2	M3				
			J1	2	4	6	J1	2	4	1	4	9			
			J2	4	6	8	J2	4	6	Total para la conducción					
			J3	6	8	10	J3	6	8	1					
			Puntuación 5			Puntuación 4									
			8			8									
Postura estática (E) y Duración (J)			Frecuencia (E) y Duración (J)			Puntuación total para la muñeca/mano Sumar las puntuaciones de 1 a 5			RITMO DE TRABAJO						
E1	E2	E3	E1	E2	E3	30			P1	P2	P3				
J1	2	4	6	J1	2	4	6	1	4	9					
J2	4	6	8	J2	4	6	8	Total para el ritmo de trabajo							
J3	6	8	10	J3	6	8	10	4							
Puntuación 5			Puntuación 6			Puntuación total para la espalda Sumar las puntuaciones de 1 a 4 y puntuaciones de 1 a 3 más 5 y 6			ESTRÉS						
6			8			30			O1	O2	O3	O4			
									1	4	9	18			
									Total estrés						
									4						
30			26			30			4						

## 2.12 Análisis prospectivo

### Tendencia de promoción de consumo de precortados

La demanda de productos frescos precortados ha aumentado en la medida que la tecnología de empaque y envío ha mejorado, asegurando productos de alta calidad por el cumplimiento de normas de higiene y buenas prácticas de manufactura.

Según el Estudio Sobre Tendencias de Consumo de Alimentos, Natalia Ida del Greco, 2010. El acondicionamiento y preservación de estos alimentos con temperatura controlada permiten que los consumidores dispongan de productos frescos todo el año, independientemente de la temporada. En los Estados Unidos, los rótulos de los envases de frutas y hortalizas, pueden contener declaraciones relacionadas con las cualidades de salud, siempre que sean pre-aprobadas por la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos (FDA). Campañas de promoción y consumo de frutas y hortalizas Tanto en Estados Unidos como en varios países europeos, se están desarrollando campañas de concientización dirigidas a la población, para estimular e incrementar el consumo de frutas y hortalizas listas para consumir.

### Nuevos alimentos precortados

- Cebolla Precortada
- Chile Precortado
- Cocido Pre Cortado
- Florete de broccoli
- Piña Precortada
- Veggie Mix

### Tendencia de mercado

Según Alicia Namensny en su artículo Aumenta el consumo de las preparadas, 1999. El mercado de las hortalizas estaría claramente dominado por los productos frescos, pero de las formas preparadas, las que más crecerían son las precortadas un 15% cada año. También crecerían los congelados (+5%), mientras que los enlatados se mantendrían o bajaría poco a poco.

### Tendencia de forma de corte

Según la revista Food Production Daily, la tecnología de corte por chorro de agua es uno de los procesos de máquina herramienta de mayor crecimiento en el mundo debido a su versatilidad y facilidad de uso". El uso de agua pura en los sistemas de corte por chorro de agua capaces de cortar a velocidades de hasta Mach 3, ha recibido la aprobación del USDA (Departamento de agricultura de los EE. UU.), ya que supone un método de corte higiénico y sin bacterias.

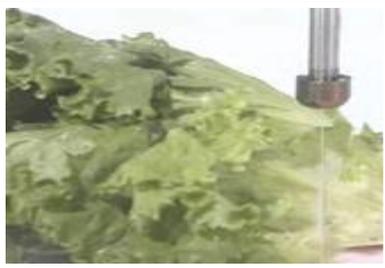
Características	
	
<p>Ventajas del corte por chorro de agua en la industria alimentaria:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>-Método de corte higiénico para productos alimenticios</li><li>-Reduce el riesgo de una contaminación por salmonellas debido a cuchillos contaminados</li><li>-Sin desarrollo de calor, sin aditivos químicos</li><li>-No requiere limpieza o afilado de las herramientas de corte</li><li>-Reducido desperdicio de productos alimenticios</li><li>-Reducido ancho de ranura de corte de aprox. 0,1 mm</li></ul>	

Grafico #23 Fuente: Propia Descripción: Análisis prospectivo

## 3 Diseño Industrial

En la actualidad el diseño industrial se puede aplicar en la creación de maquinaria con capacidad industrial y de producción en serie, utilizando herramientas de conocimiento en movimientos, mecanismos, materiales y procesos, dando como resultado una solución totalmente funcional con incrementos productivos.

### 3.1 Conceptos de diseño

#### 3.1.1 Diseño a la medida

El concepto de “hecho a la medida” puede entenderse como ofrecer un producto único que, dado a sus características intrínsecas y su uso, puede ser adaptado totalmente para cumplir con sus requerimientos de uso. Este servicio va muy de la mano con el término conocido como “tailoring” que consiste en adaptar requerimientos o especificaciones establecidas a los procesos operativos a través de la modificación sin desviarse de un modelo establecido. El tailoring enfoca al diseño, como base fundamental para la creación de una herramienta única, exacta y definida favoreciendo las acciones manuales.

#### Metodología de investigación propuesta

Se propone una metodología personal de investigación basado en una serie de pasos para detectar diferentes variables que serán primordiales en un diseño específico para el cliente. El fin de la metodología es encontrar la satisfacción del usuario, la percepción de que el producto satisface todas sus necesidades. A continuación se describe cada uno de los 4 niveles.

- Definir variables de primer nivel: el usuario, el producto, el ambiente y la aplicación.

- Las variables de segundo nivel: medidas en movimiento, medidas de fuerzas, temperatura, etc.

- Las variables de tercer nivel: variables objetivas (eficiencia, saludable) y variables subjetivas (confort, ajuste)

- Las variables del cuarto nivel: satisfacción final del usuario

#### 3.1.2 Mecanismos

Según Pedro Landin en Tecnología I: Maquinas y Mecanismos, El hombre a lo largo de la historia ha inventado una serie de dispositivos llamados máquinas que le facilitan y posibilitan la realización de tareas cotidianas. Una máquina es el conjunto de elementos fijos y/o móviles, utilizados por el hombre, y que permiten reducir el esfuerzo para realizar un trabajo, haciéndolo más cómodo y reduciendo el tiempo de trabajo/hombre.

#### Los mecanismos de corte

- Cabezales rotativos: funcionan como ruedas de cuchillos, cuyo espesor de corte puede graduarse variando el número de cuchillos y la velocidad de rotación. Con este sistema pueden obtenerse lonchas y tiras de productos diversos.
- Mecanismo de tipo centrífugo: en el que los productos son impulsados por la fuerza centrífuga de una turbina hacia unos cabezales de corte que pueden ser variables según los productos.
- Sistemas de cabezales de corte tridimensional: permiten el corte en lonchas, tiras y cubos. Existen tres tipos distintos de cuchillas que permiten, conjuntamente con la variación de la velocidad de rotación de las mismas estos tres tipos de preparados.

### Mecanismos de transmisión

**Palanca:** son objetos rígidos que giran entorno un punto de apoyo o fulcro. En un punto de la barra se aplica una fuerza con el fin de vencer una resistencia. Al realizar un movimiento lineal de bajada en un extremo de la palanca, el otro extremo experimenta un movimiento lineal de subida.

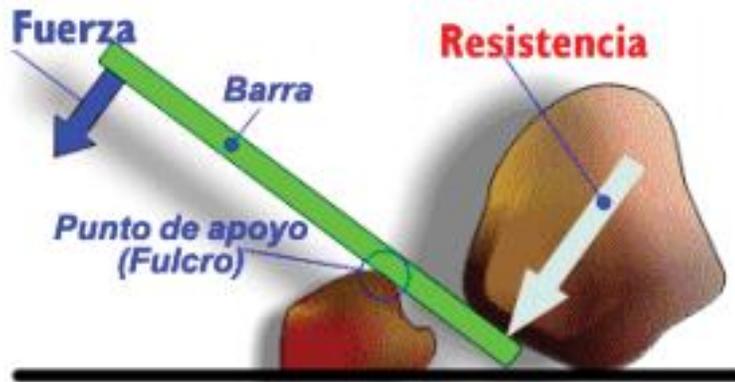


Grafico #24 Fuente: Tecnología I: Maquinas y Mecanismos: Grafico palanca

**Mecanismo Tornillo-Tuerca:** compuesto por un eje roscado (husillo) y una tuerca con la misma rosca que el eje. Si se gira la tuerca, ésta se desplaza linealmente sobre el husillo (y viceversa).

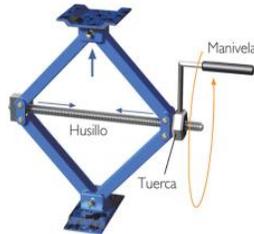


Grafico #25 Fuente: Tecnología I: Maquinas y Mecanismos: Grafico tornillo-tuerca

**Mecanismo Biela Manivela:** En Este mecanismo, el movimiento de rotación de una manivela o cigüeñal provoca el movimiento

rectilíneo, alternativo, de un pistón o émbolo. Una biela sirve para unir las dos piezas. Con la ayuda de un empujón inicial o un volante de inercia, el movimiento alternativo del pistón se convierte en movimiento circular de la manivela. El movimiento rectilíneo es posible gracias a una guía o un cilindro, en el cual se mueve. Este mecanismo se usa en los motores de muchos vehículos.

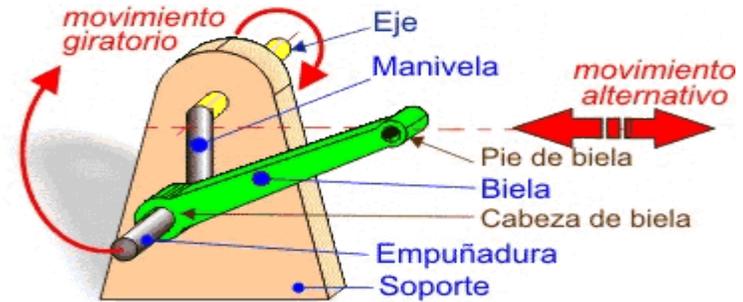


Grafico #26 Fuente: Tecnología I: Maquinas y Mecanismos: Grafico biela-manivela

### 3.1.3 Diseño eficiente

Cuando hablamos de un diseño eficiente no existe un proceso o metodología específico para guiarse, la eficiencia relativa de un diseño se mide respecto a otros diseños más simples. Un diseño de maquinaria a la medida tiene que tener un alcance real, por lo que el diseñador industrial tiene que ser capaz de entender lo que nos quiere transmitir el cliente o la persona que requiere el diseño.

### Proceso de diseño de maquinaria eficiente

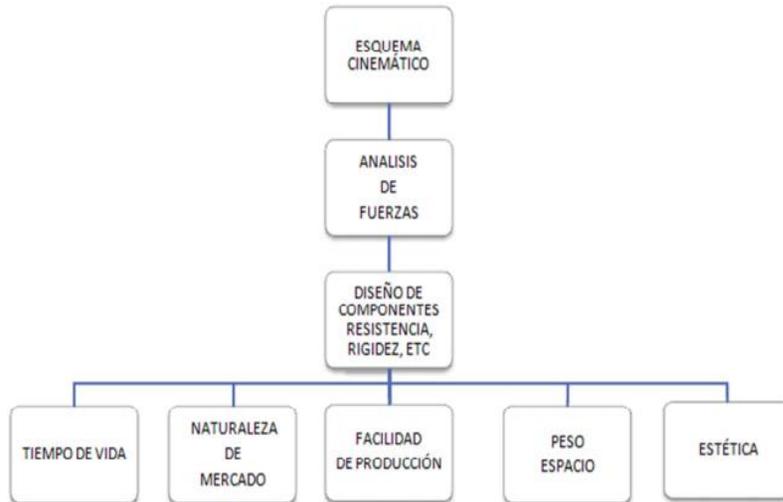


Grafico #24 Fuente [http://www.metaltactual.com/revista/19/actualidad\\_maquespeciales.pdf](http://www.metaltactual.com/revista/19/actualidad_maquespeciales.pdf)  
Descripción: Proceso de diseño de maquinaria eficiente

La eficiencia de la solución se podrá medir por medio de un análisis de productividad comparando la situación actual y la solución final. Los factores a medir serán:

- Tiempo
- Capacidad libras/hora
- Productividad
- Ingreso económico

#### 3.1.4 Diseño de estación de trabajo

Para el diseño de una estación de trabajo se tiene que tomar en cuenta los siguientes puntos, ya que si no se toman en cuenta todos los factores que se vean involucrados directa o indirectamente puede afectar el diseño final del área de trabajo de uso diario. A continuación se presentan los principios de diseño:

1. Evitar las cargas estáticas y dinámicas.
2. Evitar posturas fijas e inadecuadas.
3. Diseñar la altura de trabajo de acuerdo a la altura del codo
4. Procurar que la tarea se haga en un área normal de trabajo.
5. Proporcionar apoyo a segmentos corporales.
6. Proporcionar silla de ser necesario.
7. Proporcionar ropa y calzado apropiado como accesorios de seguridad.
8. Establecer lugares fijos para herramientas y materiales.
9. Proporcionar dispositivos informativos de control adecuado.
10. Distribuir pesos para no sobrecargar extremidades.
11. Evitar tareas repetitivas.

### 3.2 Seguridad Alimentaria

Según Festo, empresa europea dedicada a venta de máquinas ara alimentos, el impulso de una nueva cultura alimentaria ha hecho posible la aparición de los alimentos de cuarta gama, un nuevo concepto de alimentación basado en el aumento del consumo de productos listos para llevar a la mesa, frescos y de calidad. Éstas son las directrices que siguen este tipo de alimentos y, bajo estas perspectivas, la industria se ha adaptado para ofrecer al consumidor la máxima calidad y seguridad. Por lo que se tiene que tomar en cuenta ciertos factores constructivos para poder manipular alimentos.

#### La zona de contacto con alimentos

Esta zona incluye todos los componentes y las partes de la instalación montados directamente en la zona de flujo de alimentos. Aquí el alimento en contacto con la parte de la instalación puede resultar contaminado y retornar al flujo de producción. Las piezas que tocan los productos se deben poder lavar y desinfectar. Deben ser resistentes a la corrosión, no tóxicas y no absorbentes. Una superficie lisa,

continua o sellada reduce la adherencia de alimentos, puesto que, si es difícil eliminar los restos, surge el peligro de contaminación. Por lo demás, deben utilizarse lubricantes especiales que sean aptos para el uso alimentario.

#### La zona de salpicaduras

En la zona de salpicaduras, los componentes y las piezas de la máquina entran en contacto con el alimento pero éste no retorna al flujo de producción. A pesar de ello, debe planificarse y diseñarse aplicando los mismos criterios válidos en las zonas de contacto de alimentos

#### La zona sin contacto con alimentos

En esta zona, los componentes de la máquina no entran en contacto con el alimento. A pesar de ello, las partes de las instalaciones utilizadas deben ser de un material anticorrosivo y lavable o desinfectarle, puesto que a largo plazo pueden aparecer focos de infección.

Tabla #16 Fuente: [www.festo.com](http://www.festo.com) Descripción: Seguridad Alimentaria

### Diseño higiénico de los componentes

Es fundamental para el diseño higiénico de las máquinas y de los componentes. En ellas se especifican los elementos de diseño esenciales que pueden emplearse para la construcción de componentes e instalaciones.

En la fábrica de alimentos bastan unos pocos detalles constructivos para eliminar muchas fuentes de riesgos de contaminación, como bacterias, efectos químicos y partículas de corrosión. La limpieza y la resistencia a la corrosión de componentes de la instalación hacen más segura la producción de alimentos.

<b>Superficies</b>	Las superficies de las piezas en contacto con alimentos deben ser de gran calidad para reducir la contaminación microbiana.
--------------------	---

### Piezas de conexión

Las piezas de conexión, como tornillos, pernos, remaches y similares, plantean problemas de higiene. Las roscas abiertas son difíciles de limpiar y pueden formar focos de contaminación, por lo que deben cerrarse con tapas y juntas apropiadas.

### Ángulos interiores, esquinas y radios

Los radios y esquinas muy pequeños son zonas muy difíciles de limpiar y, por lo tanto, plantean un riesgo para la higiene. El radio mínimo especificado es de 3 mm.

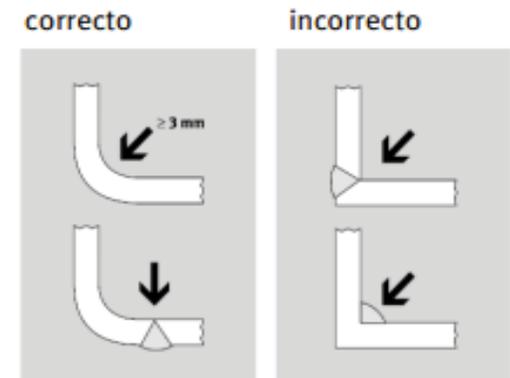


Tabla #17 Fuente: <http://www.festo.com/net/startpage/> Descripción: Seguridad Alimentaria

## 3.3 Seguridad Industrial

El tema de seguridad industrial dentro de cualquier empresa es algo primordial por lo que se debe incluir al pensar en un área de trabajo donde estarán en contacto con alimentos, herramientas con filo, temperatura controlada etc. Por lo que se deben de incluir los siguientes puntos:

- Señalización:** Ubicar rótulos o adhesivos con advertencias en el área y herramientas de trabajo.
- Equipo de protección individual:** utilización de guantes y lentes plásticos, redcilla para el pelo, botas de hule y gabacha blanca.

**-Condiciones ambientales:** Mantener una temperatura estable para la conservación de los alimentos.

**-Manipulación de cargas y movimientos correctos:** Dejar amplios los espacios de pasillo y de trabajo para no forzar movimientos que perjudiquen a la persona.

**-Orden y limpieza:** mantener un orden de limpieza y guardado de herramientas, mantener implementos para desinfectar y limpiar herramientas entre otras cosas.

**-Prevención por objetos cortantes:** Mantener protectores en los filos de cada herramienta.

**-Manipulación de alimentos:** Mantener una buena higiene personal, manos limpias y todo lo que tenga que involucrar con la manipulación de alimentos.

### 3.4 Materiales

Durante la producción, y para proteger el alimento, los componentes de la máquina no deben desprender sustancias nocivas ni que alteren negativamente el sabor ni el olor de los alimentos, tanto por contacto directo como indirecto. Para garantizar la seguridad durante la limpieza, los materiales de los componentes de la máquina no deben reaccionar al producto de limpieza ni a los químicos antimicrobianos (desinfectantes). Por lo tanto, deben ser resistentes a la corrosión, estables mecánicamente y diseñados de manera que la superficie del material no sufra alteraciones.

<p><b>Acero Inoxidable Grado alimenticio</b></p>	<p>El acero inoxidable de aleación fina suele ser la opción más lógica para la construcción de una instalación en la industria alimentaria.</p>	
--	---	---

<p><b>Aluminio</b></p>	<p>El aluminio se utiliza con frecuencia para construcciones. Es económico y fácil de procesar y mecanizar. Gracias a una capa de anodizado, los componentes de aluminio pueden hacerse resistentes a los productos de limpieza.</p>	
<p><b>Materiales sintéticos</b></p>	<p>La resistencia al riesgo de corrosión, la limpieza es un factor importante para seleccionar el material sintético apropiado. Las piezas no deben desprender ni absorber sustancias nocivas</p>	
<p><b>Acabado Epóxico Grado Alimenticio</b></p>	<p>Se usa en equipos donde se procesa, almacena, empa o transporta alimentos, formando una barrera entre el sustrato y los alimentos. Resistencia a sustancias química. En equipos y estructuras de proceso tales como: Plantas de Papel, Tanques de Almacenamiento, Estructuras de Plataformas Marinas, Interior de Tanques de Agua Potable. Resistencia al ataque de bacterias.</p>	

<b>Aluminum Composite Material (ACM)</b>	<p>2 Láminas de aluminio y un núcleo de polietileno de alta densidad. Grandes dimensiones (hasta 8.00 metros de largo x 1.50 metros de ancho) Excelente planitud</p> <p>Se puede cortar, remachar, atornillar, doblar, pegar, curvar, perforar, encolar, recortar en contornos.</p>	
--	---	--

Tabla #18 Fuente: <http://www.festo.com/net/startpage/> Descripción: Materiales

### 3.5 Factores Humanos

Los factores humanos buscan cambiar los objetos que la gente utiliza y los espacios donde interactúan de acuerdo con las capacidades, limitaciones, y necesidades de la población. (Sanders y McCormick, Human factors in engineering and design, McGraw-Hill, 1987)

Los factores humanos son una herramienta para categorizar todos los datos que pueda brindar el usuario, para poder analizarlos, algunas de las categorías son: anatomofisiológicos, antropométrico, psicológico, sociocultural entre otros, además se complementan con los factores ambientales del área de trabajo y los factores objetuales que describen las características a tomar en cuenta de objetos que intervengan en la solución.

Estos factores se tomarán en cuenta a la hora de estar diseñando una solución, ya que esta tendrá una relación directa con el usuario, el entorno donde se ubicará y se pondrá en acción y los objetos que interactúan en el área.

Factores humanos	Factores ambientales	Factores objetuales
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Anatomo-fisiológicos</li> <li>-Antropométrico</li> <li>-Psicológico</li> <li>-Sociocultural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Temperatura del cuarto frío</li> <li>-Niveles de humedad</li> <li>-Ventilación del cuarto por medio de ventilador industrial</li> <li>-Color y tipo de iluminación en el área de precortados</li> <li>-Ruido ambiental</li> <li>-Vibración ambiental</li> <li>-Contaminación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Espació de área y objetos fijos</li> <li>-Acabado de materiales y corte</li> <li>-Dimensiones y alturas</li> <li>-Forma, peso y volumen de apio y zanahoria</li> <li>-Tipo de tecnología de corte</li> <li>-Mecanismos</li> </ul>

Tabla #19 Fuente: Propia Descripción: Factores Humanos

#### 3.5.1 Antropometría

En diseño industrial la antropometría desarrolla un papel importante ya que se utiliza para evaluar los distintos ámbitos de los factores humanos que se deben tomar en cuenta en el área de trabajo del usuario, para finalizar con un diseño proyectado al segmento de mercado.

Tomando en cuenta lo anterior, se propuso analizar distintas medidas del usuario que son de importancia para el proyecto. Para esto se tomó una muestra de 15 personas ubicadas en el grupo objetivo (operarios), luego se tomaron las medidas de las partes del cuerpo que se relacionan con la actividad que realiza la persona en el proceso de producción de pre-cortados.

Las medidas que se utilizaron fueron: estatura, altura de rodilla, altura de codo, largo de mano, separación pulgar-índice y la articulación del pulgar.

	EDAD	ESTATURA en mts	ALTURA A CODO cm	ALTURA RODILLA cm	LARGO MANO cm	SEPARACION PULGAR-ÍNDICE cm	ARTICULAIÓN PULGAR cm
PERCENTIL 95	22	1.75	122	55	17	9	10
	20	1.73	119	54	17	8	11
	29	1.72	111	50	15	10	9
	31	1.71	109	52	14	12	11
	28	1.70	107	50	14.5	12	10
	26	1.69	107	50	15	11	10
MODA	24	1.69	105	51	16.5	11	11
	27	1.66	100	50	16	12	11
	30	1.65	101	53	15	11	10.3
	18	1.64	103	52	16	11	11
	20	1.61	100	50	16	12	10
	30	1.59	99	45	18	10	10
PERCENTIL 5	27	1.58	97	45	15	10	11
	29	1.57	97	46	16	11	10.5
	33	1.55	96	45	16	11	10

RANGOS	1.75-1.55 mts	1.22-0.96 mts	54-45 cm	17-14 cm	12-8 cm	11-9 cm
MODA	1.69	105	51	16	11	11



Tabla #20, Grafico # 67 y #27 Fuente: Propia Descripción: Antropometría

### 3.5.2 Ergonomía

Muchos de los accidentes de trabajo están fuera del control de los diseñadores, pero la permanencia prolongada del trabajador en posturas incorrectas, forzadas o repetitivas si pueden ser evitadas a través de la planeación y el diseño.

El objetivo que siempre busca la ergonomía, es tratar de mejorar la calidad de vida del usuario, tanto delante de un equipo de trabajo como en algún lugar doméstico; en cualquier caso este objetivo se concreta con la reducción de los riesgos posibles y con el incremento del bienestar de los usuarios. La intervención ergonómica no se limita a identificar los factores de riesgo y las molestias, sino que propone soluciones positivas que se mueven en el ámbito probable de las potencialidades efectivas de los usuarios, y de la viabilidad económica que enmarca en cualquier proyecto.

Factores de riesgo:

- Presión de contacto directo
- Repetición de movimiento
- Fuerza de carga

Factores relacionados:

- Postura
- Frecuencia de tarea
- Tiempo que se invierte

Factores del objeto:

- Materiales ergonómicos
- Funcionabilidad
- Usabilidad

### Herramientas para análisis ergonómico

A continuación se presentan tres de las principales herramientas que se pueden utilizar para analizar posturas y detectar problemas rápidamente

#### Revisión Rápida de los riesgos Músculo-Esqueléticos (QUICK EXPOSURE CHECK – QEC) (Ver análisis ergonómico del usuario pag. 25)

- Examina los cambios en la exposición a factores de riesgo musculoesqueléticos de la espalda, hombros, brazos, manos, muñecas y cuello, antes y después de una intervención ergonómica.
- Recopila datos subjetivos que el propio trabajador aporta

#### Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Hignett y McAtamney: es una herramienta para evaluar la postura y evitar el riesgo de lesiones músculo-esqueléticas.

- Se trata de una hoja sencilla que debe ser llenada por el observador, según las instrucciones.
- Se basa en la ponderación de valores adoptados para cada segmento del cuerpo.
- Al final ofrece una breve recomendación según la evaluación obtenida.

#### Revisión Rápida del Miembro Superior (Rapid Upper Limb Assessment – RULA)

- REBA para posición sedente.
- Es una herramienta de análisis de las posturas determinadas por equipo y mobiliario.
- Recopila datos acerca de trabajo muscular estático, tiempo trabajando sin pausas, etc.
- Después de la evaluación se hacen recomendaciones prudentes o se recomienda el total rediseño.

### Tabla de rangos de postura natural

Rangos Neutros	Especificaciones
Ángulo visual vertical	Entre 45° hacia abajo y 15° hacia arriba.
Ángulo visual horizontal	Entre 15° hacia la izquierda y 15° hacia la derecha.
Ángulo vertical cabeza/cuello	Entre 45° de flexión y 45° de extensión (con respecto al tronco).
Ángulo de rotación cabeza	Entre 20° a la izquierda y 20° a la derecha.
Ángulo de inclinación lateral	Entre 20° a la izquierda y 20° a la derecha.
Flexión / extensión del tronco	Entre 30° de flexión y 30° de extensión (respecto a la pelvis)
Ángulo de rotación del tronco	Entre 20° a la izquierda y 20° a la derecha

Fuente: Hsiao y Keyserling, 1991

Rangos Neutros	Especificaciones
Inclinación lateral del tronco	Entre 20° a la izquierda y 20° a la derecha.
Flexión/extensión de la muñeca	Entre 15° de flexión y 15° de extensión.
Desviación lateral de la muñeca	Entre 5° de desviación radial y 15° de desviación cubital.
Rotación del antebrazo	Entre 30° y 90° palma hacia abajo.
Ángulo del codo	Entre 45° de flexión y 55° de extensión.
Flexión / extensión del hombro	Entre 45° de flexión y 27° de extensión (brazo respecto al tronco).
Abducción/aducción del hombro	Entre 45° de abducción y 20° aducción (brazo respecto al tronco).
Rotación interna y externa del hombro	Entre 45° de rotación medial y 20° de rotación lateral (brazo respecto al tronco).
Rotación de la pelvis	Ninguna rotación alrededor del eje vertical.
Cambio de distancia de la pelvis	Ningún cambio horizontal (traslación)

Fuente: Hsiao y Keyserling, 1991

### Ángulo de la espalda y cuello



Grafico #28 Fuente: Tabla RULA, Descripción: Ángulo de la espalda

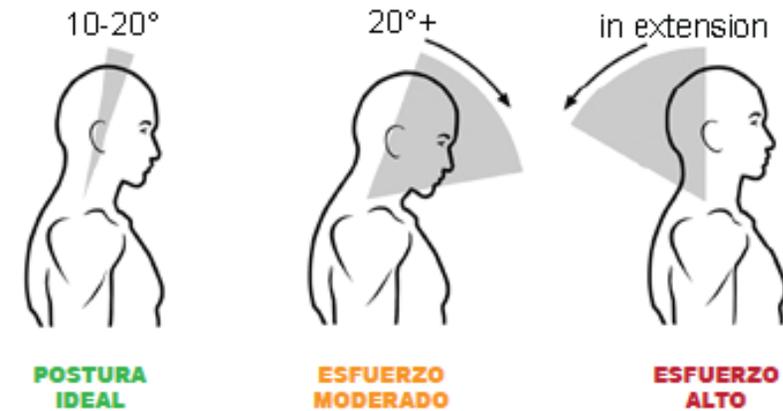


Grafico #29 Fuente: Tabla RULA, Descripción: Ángulo de cuello

La postura de inclinación del cuello superar los 20 grados de inclinación durante la actividad de trabajo, mientras los ángulos de la espalda oscilan entre los 30 a 80 grados de inclinación.

### Ángulo de brazos, hombro y muñeca

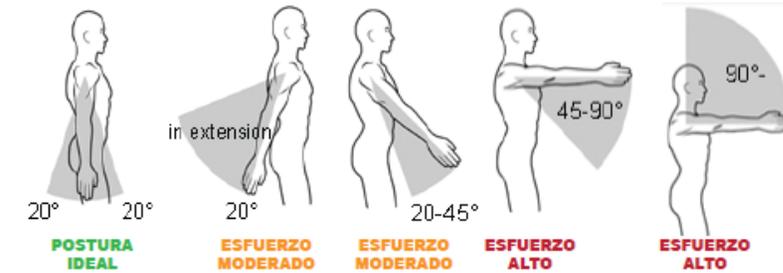


Grafico #30 Fuente: Tabla RULA, Descripción: Ángulo del hombro



Grafico #31 Fuente: Tabla RULA, Descripción: Ángulo de la muñeca

Es ideal mantener los ángulos de la muñeca en una postura natural, pero al realizar el corte generalmente se realiza esfuerzo moderado la mayoría del tiempo.



Grafico #32 Fuente: Tabla RULA, Descripción: Ángulo del brazo

### Angulo de pierna y ajuste de ángulos

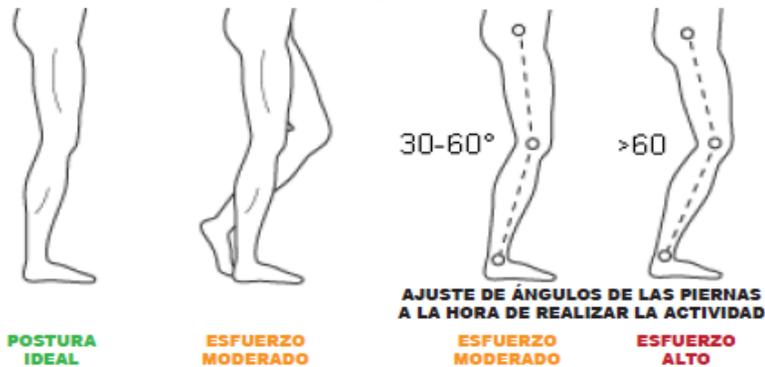


Grafico #33 Fuente: Tabla RULA, Descripción: Ángulo de las piernas

Debido a que el área de trabajo exige al usuario realizar la actividad de trabajo estando de pie todo el tiempo, el usuario tiene que realizar cambios de ángulos y flexión de las piernas, ya que de no hacerlo se fatigan los músculos de las piernas y pueden causar molestias al usuario como calambres y dolores musculares y desgaste de músculos o ligamentos.

### Altura Ideal para trabajar de pie

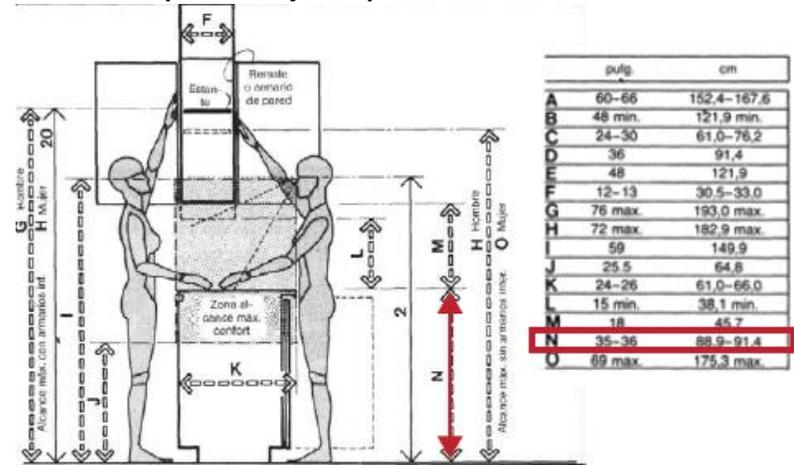


Grafico #34 Fuente: Libro las dimensiones humanas en los espacios interiores Descripción: Altura ideal para trabajo de pie

La altura ideal para trabajar de pie oscila entre los 88.9 a 91.4 cm de altura hasta el top o superficie de la mesa de trabajo, esto debe tomarse en cuenta la hora de diseñar ya que el entorno donde se realiza la actividad debe contar con las condiciones ergonómicas óptimas para realizar la actividad, más aun cuando esta actividad se realiza muy frecuentemente.

## VI. Conceptualización

### 1. Planteamiento del problema

La Carreta es una empresa que se dedica a la producción, distribución y comercialización, a nivel local y en el mercado centroamericano, de vegetales y frutas enteras y precortadas. Entre sus productos se encuentra la bandeja de Veggie Mix, conformado de apio, zanahoria, pepino y tomate cherri, donde el apio y la zanahoria se incluyen en la cadena de corte de precortados para poder realizar su embalaje en las bandejas o vasos plásticos.

El proceso de cortado de hortalizas es totalmente indispensable para productos precortados, ya que es el proceso donde se cortan en diferentes longitudes para diferentes tipos de embalaje que al mismo tiempo forman parte de la presentación de la marca.

Actualmente el proceso de corte se ve afectado ya que el procedimiento se realiza de forma manual, llevado a cabo por 3 operarios y utilizando únicamente cuchillos de cocina convencionales para realizar esta tarea.

El tiempo que se invierte en el corte de precortados es de aproximadamente 2 a 2:30 horas diarias para producir entre 15 a 20 libras de precortados, respectivamente de zanahoria y apio, llegando a una producción máxima de 100 libras semanales.

Ya que en La Carreta se trabaja cantidades intermedias entre procesos artesanales e industriales, las soluciones existentes no llegan a satisfacer la necesidad ya que, superan 10 veces su capacidad de producción y el valor económico sobrepasa su capacidad económica de inversión.

El proceso de corte de precortados exige que el operario realice la misma tarea de corte estando de pie, lo que genera problemas ergonómicos con relación al movimiento repetitivo de corte con cuchillo, posturas inadecuadas, duración de la actividad y esfuerzo manual durante 2:30 horas.

Por medio de algunas herramientas que ofrece el Diseño Industrial se podrían mejorar estas condiciones de trabajo, siempre respetando los siguientes puntos importantes:

- Materiales aptos para la manipulación de alimentos
- Superficies lisas
- Mecanismos y advertencias de seguridad industrial
- Reducción de esfuerzo y tiempo

### 1.1 Enunciado del problema

¿Cómo por medio del Diseño Industrial se puede crear un sistema más eficiente para el corte de verduras, buscando optimizar el tiempo de producción y mejore las condiciones de trabajo de los operarios en la línea de precortados de la empresa La Carreta?

### 1.2 Variables

#### Variable Independiente

Diseño de un sistema para el corte de verduras.

#### Variable Dependiente

Optimización de tiempo.

Reducir los factores de riesgo ergonómicos dentro del proceso.

#### Constante

Corte de precortados

### 1.3 Objetivo General

Optimizar el tiempo y capacidad de producción del proceso de corte de precortados dentro de la empresa por medio de un diseño sistemático que realice el corte de hortalizas adecuadamente.

### 1.4 Objetivos Específicos

- Optimizar las horas hombre en el proceso de corte zanahoria en la línea de precortados.
- Aumentar capacidad de producción en la línea de precortados
- Mejorar las condiciones ergonómicas de movimiento repetitivo del operario para realizar la actividad de corte.
- Buscar una solución que sea accesible económicamente de acuerdo al presupuesto del cliente.

### 1.5 Parámetros y Requerimientos

#### Indispensables

Deberá poder cortar como mínimo 5 libras de zanahoria en menos de 44 minutos (tiempo actual)

Materiales: Deberán utilizar superficies lisas y aptas para la manipulación de alimentos de preferencia utilizar aluminio o acero inoxidable o lámina galvanizada con anti-corrosivos, incluso puede ser también plástico, no deberá de tener algún tipo de ranuras o ser de un material poroso.

Las piezas que tocan los productos deben poder ser lavadas y desinfectadas.

Los mecanismos y componentes deberán ser resistentes a la corrosión, no tóxicos y no absorbentes.

Las superficies de las piezas en contacto con alimentos deben ser lisas, no absorbentes y continuas.

Todos los mecanismos y piezas de conexión o unión deberán estar sellados o tapados apropiadamente

Debe ser seguro para el usuario, deberá tener un accesorio para evitar filos o contacto directo con las cuchillas.

Debe de poder cortar zanahoria en diferentes medidas longitudinales, deberá poder adaptar medidas de entre 2 a 5 pulgadas de longitud, además debe tener un mecanismo de corte en trozos para la zanahoria.

La máquina deberá tener un costo de producción accesible para el cliente, el producto debe tener un costo final que no sobre pase los Q8, 000.00

#### Posibles

Repuestos de fácil acceso al contexto de la empresa, deberán ser piezas con medidas estándar fáciles de conseguir en el mercado guatemalteco.

De ser necesario podría tener manuales de uso y funcionamiento, además de mantenimiento general, seguridad y advertencias de uso.

De no tener estructura, deberá tener patas o niveladores que lo separen de las mesas de aluminio para que en cualquier momento se pueda quitar y colocarla en otra superficie.

Podría tener la capacidad de cortar de 1 a 2 unidades de zanahoria, al mismo tiempo.

Los mecanismos de corte deberán poder quitarse, para limpieza y mantenimiento.

Las superficies no deberán tener filos ni puntas que pongan en riesgo al operario, las esquinas deben tener como mínimo 5mm de radio para evitar estos filos.

## 2. Técnicas Creativas



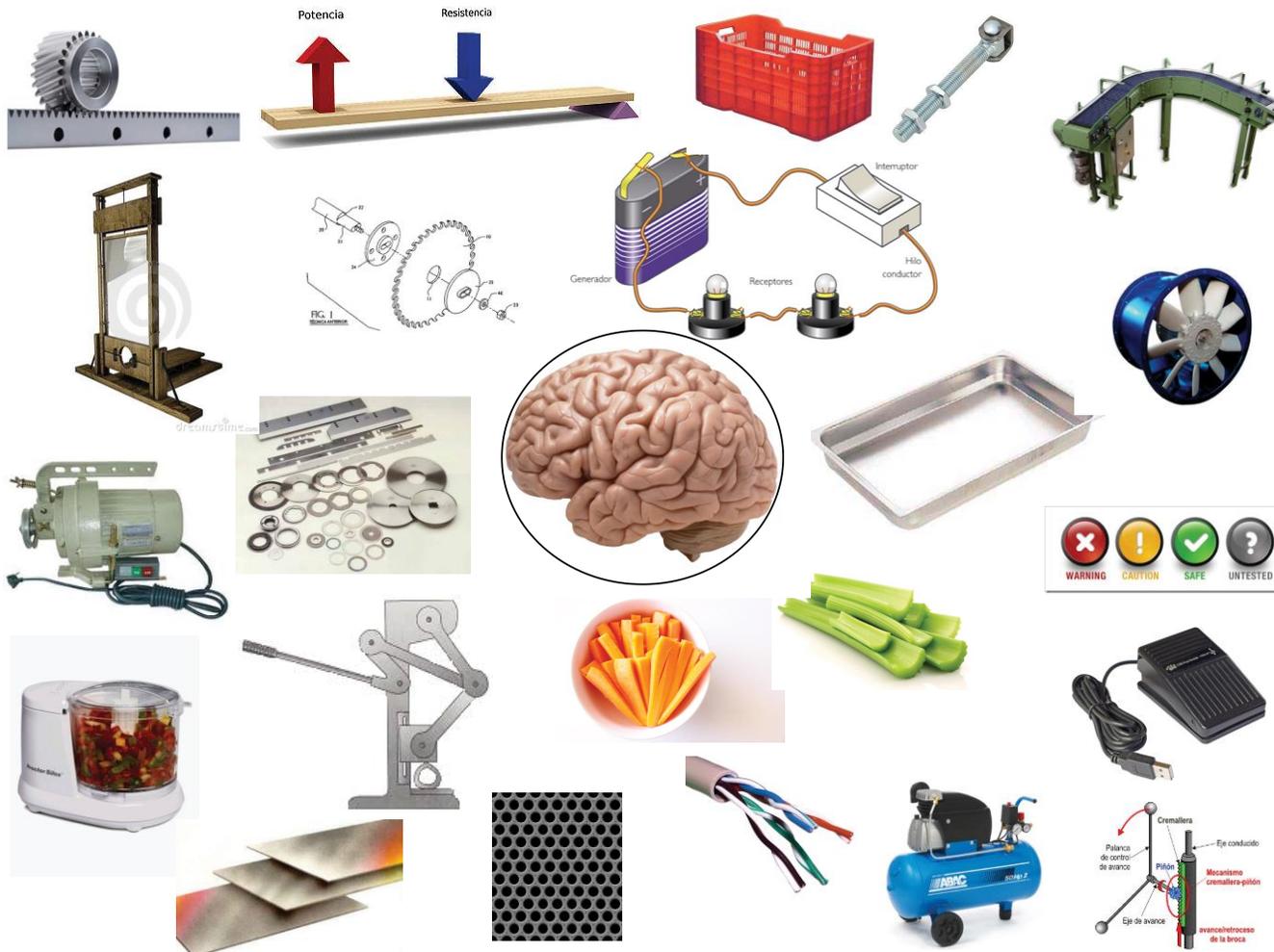
### 2.1 Moodboard

La herramienta de moodboard se utilizó para relacionar de forma general todo lo que pudiera tener relación con el proyecto y con La Carreta.

Como resultado se determinó que se tenía que realizar una búsqueda más específica sobre los temas investigados anteriormente.

Gráfico #35 Fuente: propia, Descripción: Moodboard

## Técnicas creativas



## 2.2 Lluvia de ideas

La herramienta de lluvia de ideas se utilizó para relacionar de qué tipo de mecanismos, herramientas y materiales se podían fusionar para llegar a idealizar una solución.

Como resultado se inicia las primeras fases de bocetaje rápido y se busca realizar un análisis morfológico de los componentes que podrían fabricar una máquina.

Grafico #36 Fuente: Propia, Descripción: Lluvia de ideas

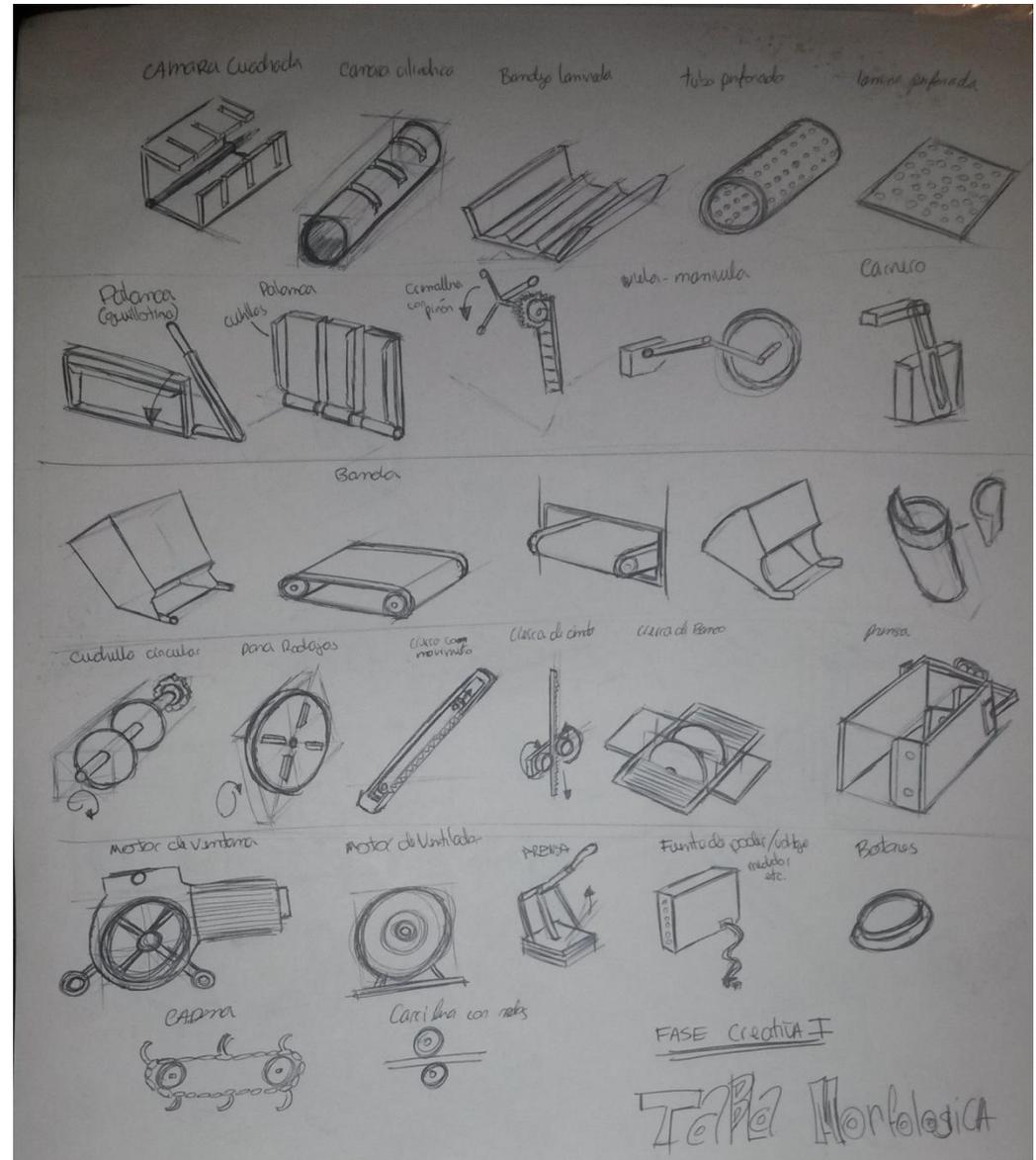
# 3 Proceso de Bocetaje

## 3.1 Fase I Bocetaje

### Bocetaje rápido: Componentes de maquinaria

Como una forma de técnica creativa se llevó a cabo una lluvia de ideas que abarcaría todos los posibles componentes que podría llevar una maquina automática o semiautomática. Esto se hizo con el fin de empezar a realizar bocetos rápidos, tratando de conseguir una secuencia funcional donde involucraran uno o varios componentes, esto con el fin de poder plasmar distintas posibles ideas para resolver la problemática planteada.

Imagen # 12 Fuente: Propia Descripción: Bocetaje rapido





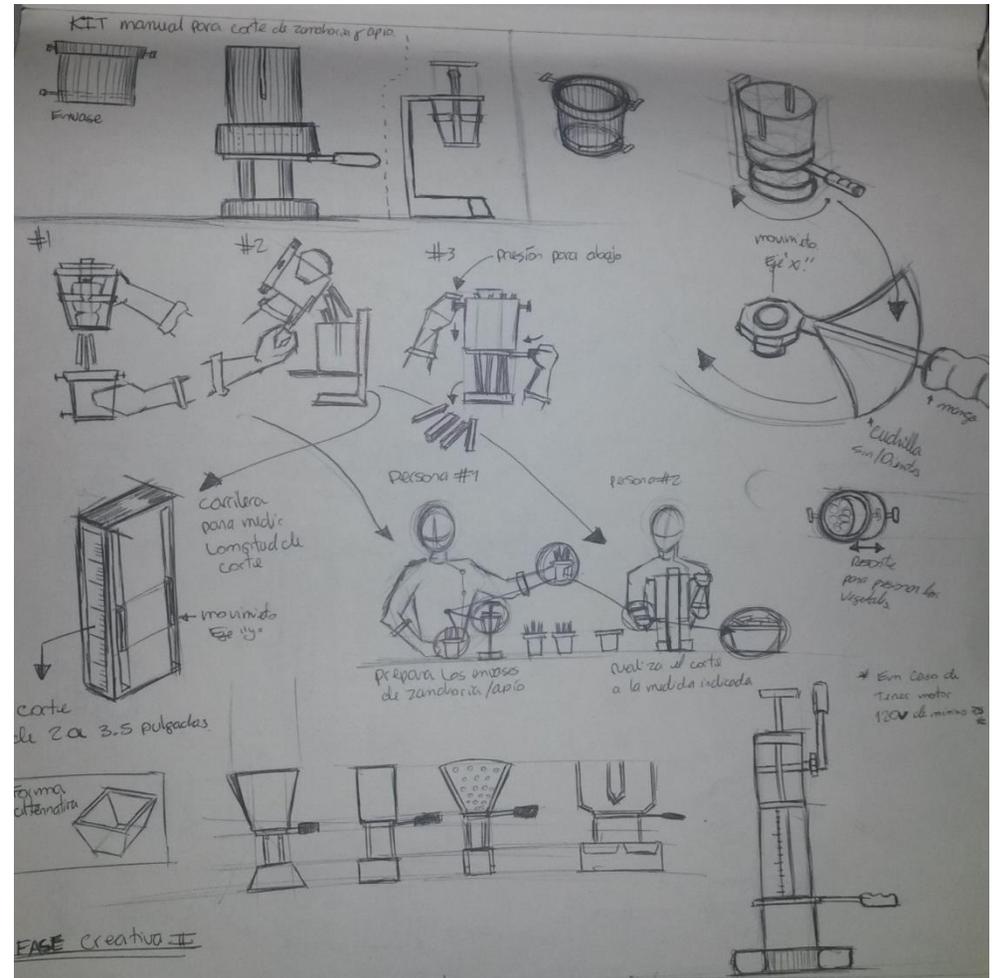
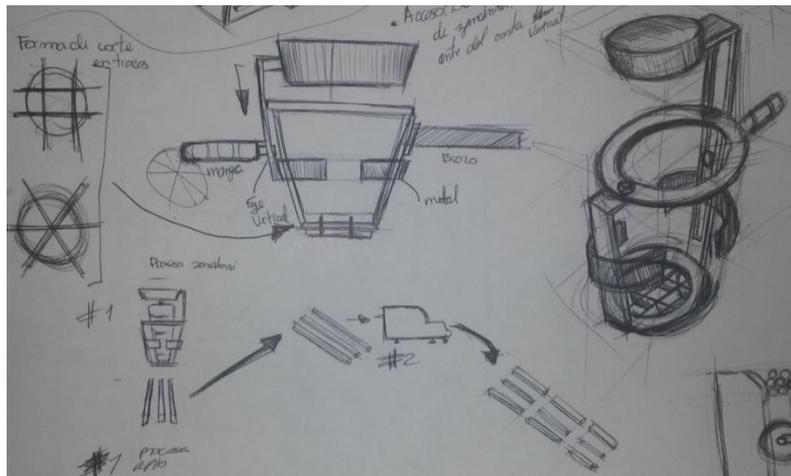
## 4.2 Fase II Bocetaje

En este punto se tomó una pausa en el proceso de bocetaje para evaluar si era totalmente indispensable que la posible solución tuviera que ser una maquina automática, por lo cual se inició una segunda fase de bocetaje donde se planteó de diferente manera otra vida de posibles soluciones de máquinas semiautomáticas.

Para iniciar se replanteo una secuencia en el proceso de corte de verduras para precorados, donde los operarios tendrían participación directa en el corte, pero esta vez lo estarían realizando por medio de una maquina semiautomática.

Tomando en cuenta que para cortar las zanahorias primero tendrían que pasar por un proceso de troceado para convertir la zanahoria en rectángulos largos y luego estas se someterían a un segundo corte, esta vez el corte sería horizontal. El corte horizontal tendría como función principal cortar los trozos a la medida de largo que se requiera en base al tipo de embalaje del producto.

Imagen # 14 y 15 Fuente: Propia Descripción: Bocetaje fase II



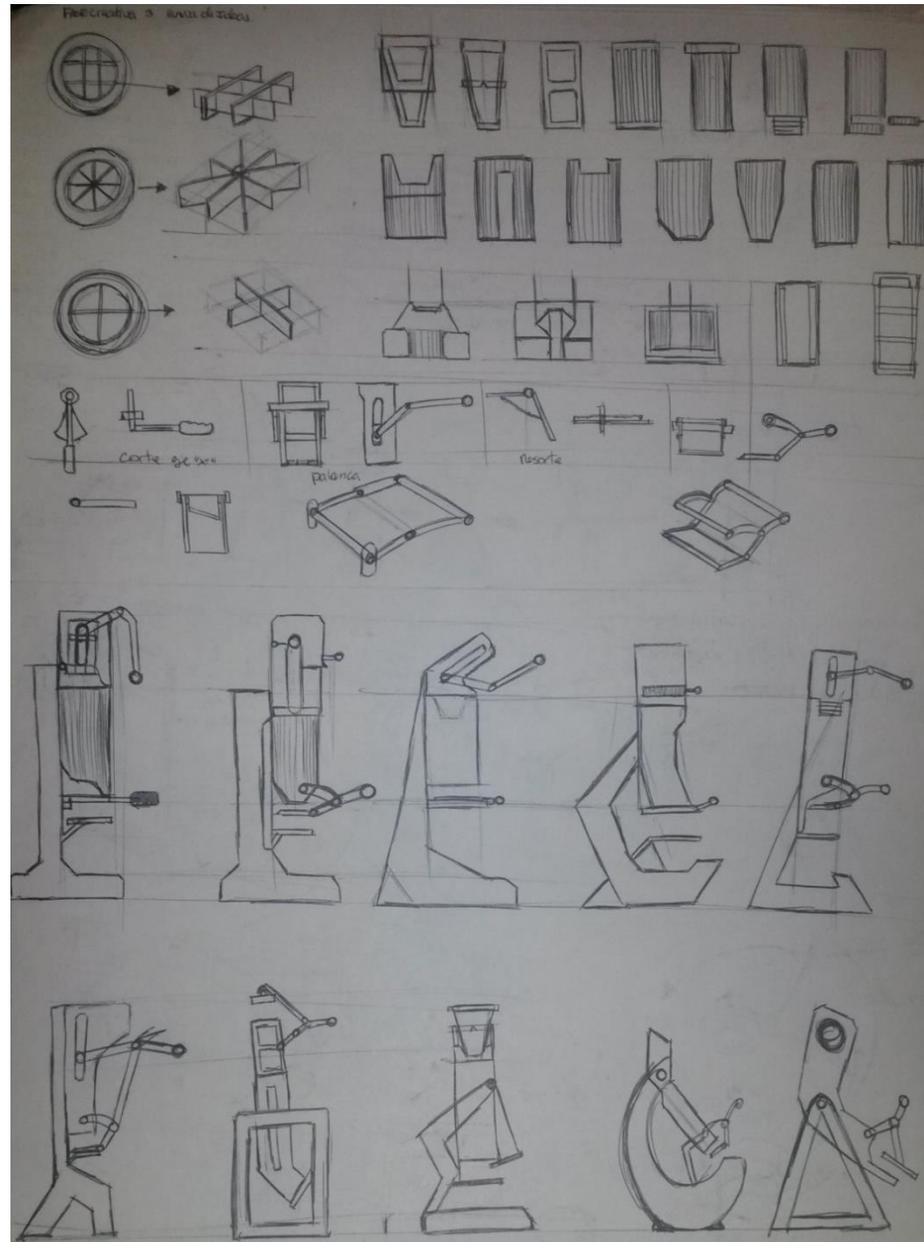
## Fase II Bocetaje: Análisis morfológico

Se volvió a realizar un análisis morfológico de los componentes que llevaría el concepto del nuevo diseño de la maquina semiautomática. Básicamente constaba de tres partes:

- Estructura
- Cavidades para meter el producto
- Mecanismos de corte: troceado y corte horizontal a la medida

Se propusieron 10 propuestas para escoger dos de ellas y luego desarrollar bocetos finales para validarlos contra los requerimientos.

Imagen # 16 Fuente: Propia Descripción: Bocetaje Fase II, análisis morfológico



### 3.3 Propuestas Finales

#### Propuesta Final #1

##### Características Generales

- Material Estructura: Acero inoxidable grado alimenticio 5mm.
- Material rectángulo: acero inoxidable 3mm
- Cuchilla #1: Rejilla interna de 1 x 1 cm en acero inoxidable con grado alimenticio para troceado de verdura
- Cuchilla #2: Cuchilla horizontal en acero inoxidable con grado alimenticio con  $\frac{3}{4}^\circ$  de filo de corte
- Medidas: 30 cm x 70 cm x 40 cm.

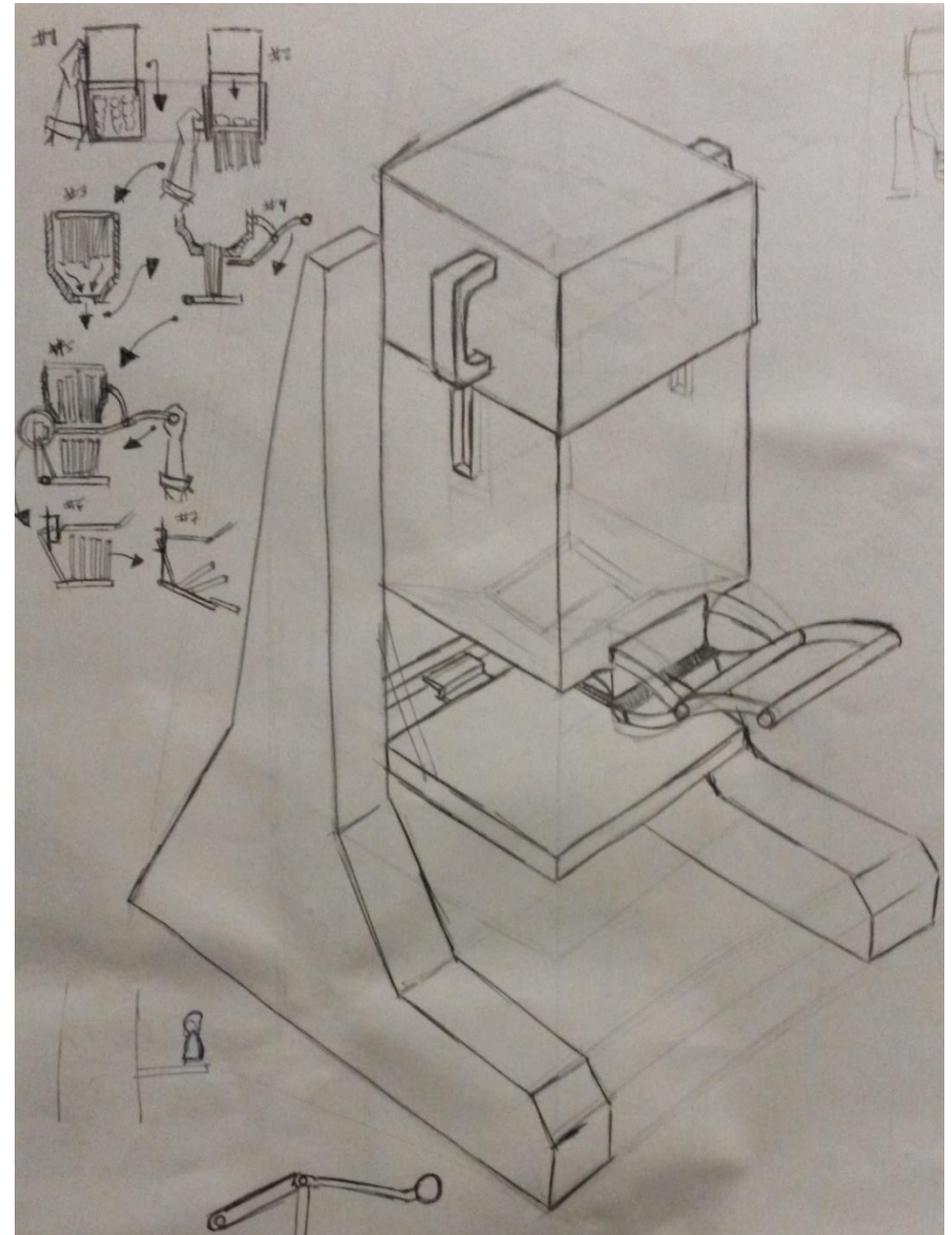
##### Mecanismos

Mecanismo para trocear: La rejilla de acero inoxidable va fija en la parte interna de los rectángulos, este mecanismo es similar al que tiene los sellos plásticos, se apacha sujetándolo de las manecillas laterales y por medio de un resorte se devuelve a su posición original.

Mecanismo de corte horizontal: Básicamente es una manecilla que simula el mecanismo que utilizan las maquinas extrusoras de churros, se jala para dejar libre el paso y cuando se apacha y cierra el paso, la cuchilla corta todo lo que esté en su paso.

Nivelador: El nivelador sirve para poner un tope para los pedazos extruidos, esto para que se pueda medir la longitud de corte. Una vez cortados esta se podía graduar nuevamente para limpiar el área y seguir cortando productos.

Imagen # 17 Fuente: Propia Descripción: Propuesta final #1



## Propuesta Final #2

### Características Generales

- Material Estructura: Acero inoxidable grado alimenticio 5mm.
- Material Cilindros: ACM 3mm con acabado epóxico.
- Cuchilla #1: Rejilla de 1 x 1 cm en acero inoxidable con grado alimenticio para troceado de verdura
- Cuchilla #2: Cuchilla horizontal en acero inoxidable con grado alimenticio con  $\frac{3}{4}^\circ$  de filo de corte
- Medidas: 40 cm x 60 cm x 30 cm.
- Colores: Verde y Amarillo, colores de la empresa
- Estructura interna de angular o tubo cuadrado.

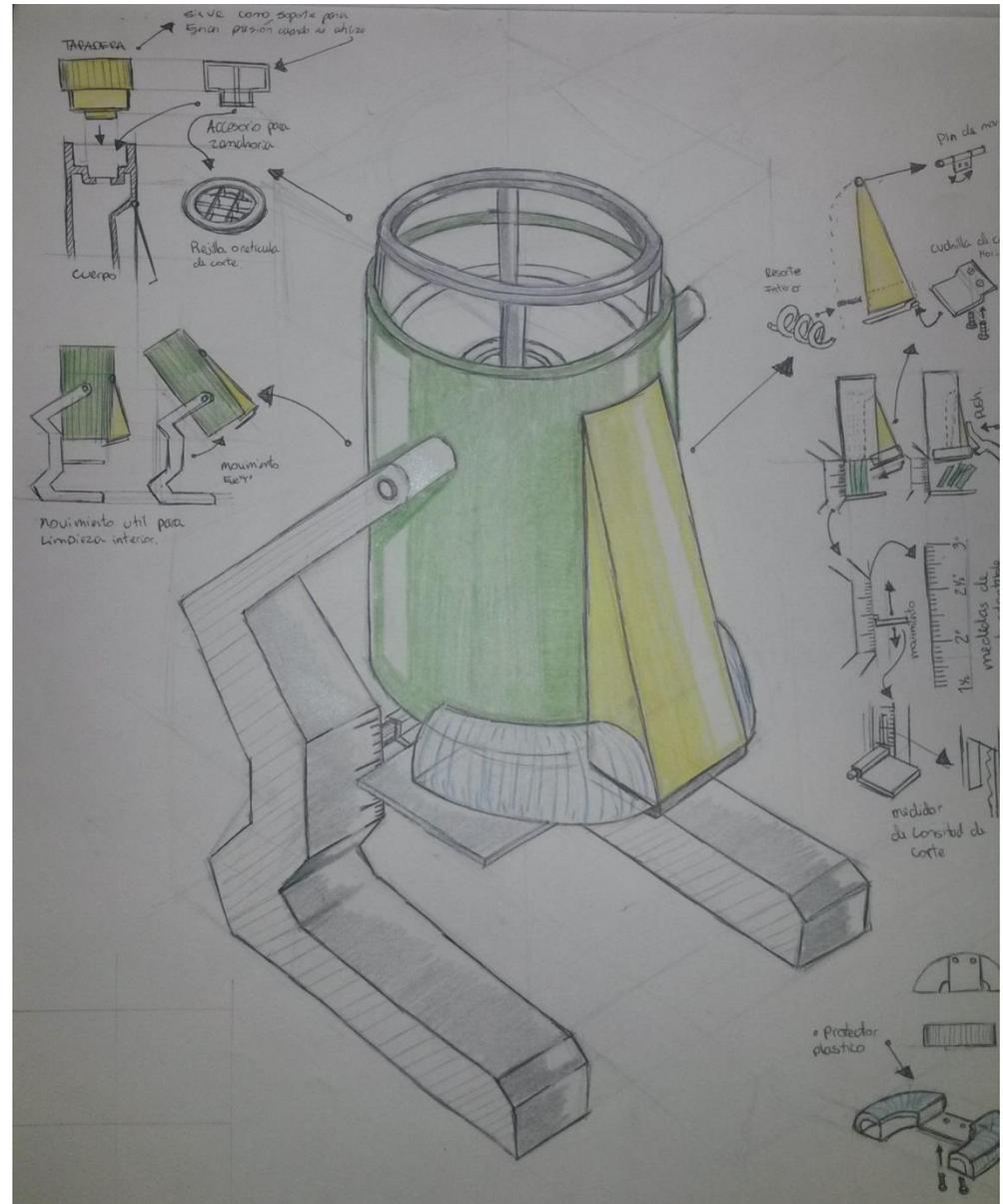
### Mecanismos

Mecanismo para trocear: Rejilla removible de acero inoxidable, esta se ubica en la parte superior del cilindro y luego con la tapadera se ejerce presión hacia abajo para que se corten las verduras y caigan dentro del cilindro.

Mecanismo de corte horizontal: La superficie amarilla se presiona con la mano, simulando el mecanismo de una engrapadora, por lo que por la misma presión haría cortando cada trozo que salga del lado opuesto de la rejilla. La cuchilla debería de estar máximo 5 mm por debajo de la rejilla.

Nivelador: Se propone un nivelador ubicado entre las dos patas laterales, como función principal el nivelador tiene que poner un tope donde puedan descansar los trozos antes de ser cortados horizontalmente. Su segunda función es que puede ser nivelado a distancias que oscilen entre mínimo 2 pulgadas hasta un máximo de 4 pulgadas.

Imagen # 18 Fuente: Propia Descripción: Propuesta final #2



### 3.4 Evaluación contra requerimientos

#### Propuesta Final #1

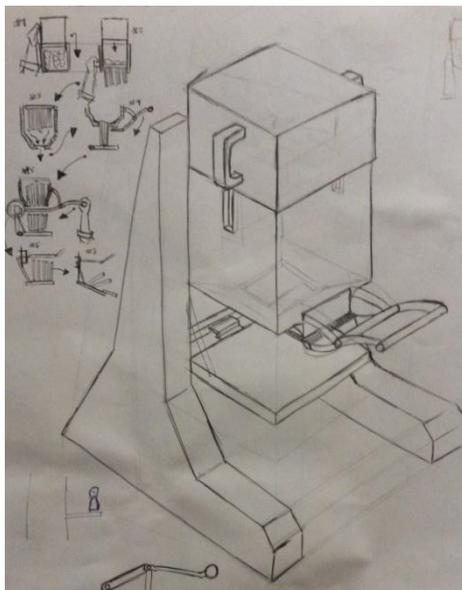


Imagen # 19 Fuente: Propia  
Descripción: Propuesta final #2

/5	¿Por qué?	Indispensables
-	No aplica	Deberá poder cortar como mínimo 5 libras de zanahoria en menos de 44 minutos (tiempo actual)
5	Propone acero inoxidable o aluminio.	Materiales: Deberán utilizar superficies lisas y aptas para la manipulación de alimentos de preferencia utilizar aluminio o acero inoxidable o lámina galvanizada con anti-corrosivos, incluso puede ser también plástico, no deberá de tener algún tipo de ranuras o ser de un material poroso.
2	Se ve algo complicado desarmarlo para	Las piezas que tocan los productos deben poder ser lavadas y desinfectadas. Los mecanismos y componentes deberán ser resistentes a la corrosión, no tóxicos y no

	limpiarlo por dentro.	absorbentes. Las superficies de las piezas en contacto con alimentos deben ser lisas, no absorbentes y continuas. Todos los mecanismos y piezas de conexión o unión deberán estar sellados o tapados apropiadamente
3	No expone las cuchillas de corte.	Debe ser seguro para el usuario, deberá tener un accesorio para evitar filos o contacto directo con las cuchillas.
3	Depende de las dimensiones pero podría ser posible.	Debe de poder cortar zanahoria en diferentes medidas longitudinales, deberá poder adaptar medidas de entre 2 a 5 pulgadas de longitud, además debe tener un mecanismo de corte en trozos para la zanahoria.
-	No aplica.	La máquina deberá tener un costo de producción accesible para el cliente, el producto debe tener un costo final que no sobre pase los Q8, 000.00
13		<b>TOTAL</b>

/5	¿Por qué?	Posibles
5	Tiene que ser posible encontrar repuestos.	Repuestos de fácil acceso al contexto de la empresa, deberán ser piezas con medidas estándar fáciles de conseguir en el mercado guatemalteco.
4	Debería de tenerlos o por lo menos ofrecer consejos.	De ser necesario podría tener manuales de uso y funcionamiento, además de mantenimiento general, seguridad y advertencias de uso.
2	Cuidar equilibrio y estabilidad	De no tener estructura, deberá tener patas o niveladores que lo separen de las mesas de aluminio para que en cualquier



/5	¿Por qué?	Posibles
5	Repuestos fáciles de conseguir	Repuestos de fácil acceso al contexto de la empresa, deberán ser piezas con medidas estándar fáciles de conseguir en el mercado guatemalteco.
3	Se ve de uso intuitivo pero debe llevar advertencias o algo parecido	De ser necesario podría tener manuales de uso y funcionamiento, además de mantenimiento general, seguridad y advertencias de uso.
4	Estructura rígida o sólida.	De no tener estructura, deberá tener patas o niveladores que lo separen de las mesas de aluminio para que en cualquier momento se pueda quitar y colocarla en otra superficie.
2	Es mejor de una en una.	Podría tener la capacidad de cortar de 1 a 2 unidades de zanahoria, al mismo tiempo.
1	No se ven fáciles de desmontar.	Los mecanismos de corte deberán poder quitarse, para limpieza y mantenimiento.
4	Por ser circular se evitan los filos.	Las superficies no deberán tener filos ni puntas que pongan en riesgo al operario, las esquinas deben tener como mínimo 5mm de radio para evitas estos filos.
19		<b>TOTAL</b>

Tabla # 22 Fuente: Propia, Descripción: Evaluación contra requerimientos

### 3.5 Evaluación PIN

#### Propuesta Final #1

Positivo	Interesante	Negativo
<p>Materiales en acero inoxidable de grado alimenticio, es un material que se puede doblar, soldar, perforar entre otras cosas y que se le pueden aplicar muchos acabados finos a favor de los alimentos.</p> <p>Esqueleto removible con rejilla de cuchillas de acero inoxidable para trocear, esto es muy conveniente ya que es necesario limpiarla antes y después de usarla, esto sirve para mantener el mantenimiento y la higiene del proceso de corte.</p> <p>Forma rectangular hace más fácil la fabricación de los componentes, ya que se puede utilizar tubo cuadrado o angulares para realizar una estructura principal y luego forrarla con lámina de acero inoxidable.</p>	<p>Mecanismo parecido a los que utilizan los sellos convencionales de plástico, básicamente serviría como resorte que hará la acción de trocear y luego volverá a su posición inicial para más facilidad.</p> <p>El mecanismo para corte horizontal se parece al que utilizan en las maquinas extrusoras de churros, donde la cuchilla sirve como regulador de paso y al mismo tiempo para cortar a la medida lo que se esté extrayendo.</p> <p>Podría ser que el nivelador no sea necesario como un tope, sino que el mismo mecanismo de corte horizontal pudiera cambiar de altura para hacer más grande o más pequeña la longitud de los vegetales que se corten.</p>	<p>La rejilla tendría que bajar mientras se va presionando la tapadera, lo cual haría que el proceso fuera erróneo ya que la rejilla tendría que estar al final para que los productos troceados salieran al otro extremo y no se quedaran dentro.</p> <p>Las patas laterales no tienen una estructura rígida que pueda soportar el peso y los mecanismos.</p> <p>La estabilidad de la maquina es dudosa ya que tiene que existir un balance entre el peso donde se cortaran los vegetales, las patas laterales y el esfuerzo que se haga para cortar en los mecanismos.</p>

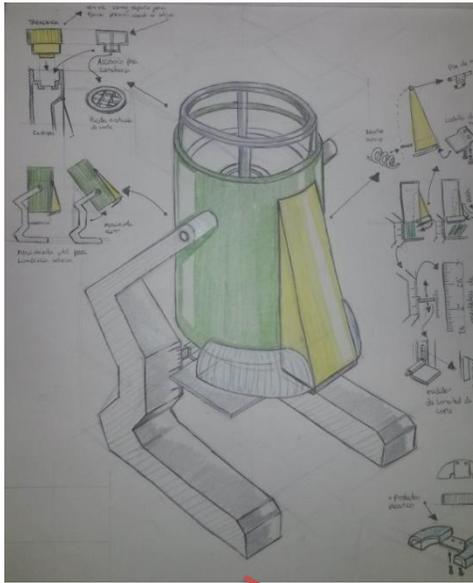
Tabla # 23 Fuente: Propia, Descripción: Evaluación PIN propuesta #1

**Propuesta Final #2**

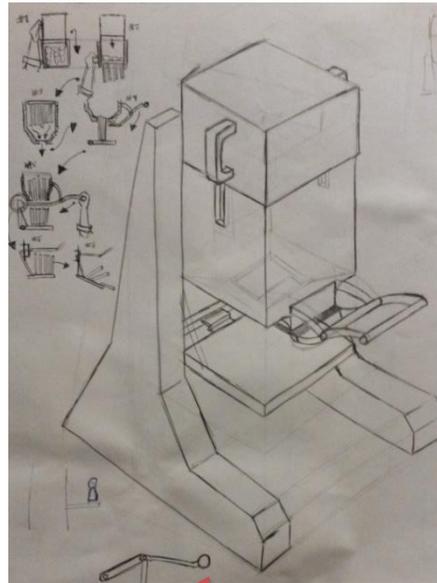
<b>Positivo</b>	<b>Interesante</b>	<b>Negativo</b>
<p>Rejilla removible para troceado para facilitar la limpieza y además poder ser intercambiada por otro estilo de rejilla o también para ser utilizada sin rejilla si el tipo de verdura no necesita ser troceada.</p> <p>Estructura de acero inoxidable que le da rigidez para soportar esfuerzo humano que se haga mientras se utiliza y se mantenga estable en todo momento.</p> <p>Los cilindros pueden hacerse de acero inoxidable o de algún tipo de plástico o acrílico de color, que llamara la atención haciendo un punto focal en la máquina.</p> <p>Incluye una tapadera que se puede utilizar también para realizar presión para que las verduras se troceen. También protegen para que no se ensucie cuando no está siendo utilizada.</p>	<p>La parte superior donde se coloca la rejilla tiene una estructura interna el cilindro donde reposa esta rejilla y también sirve como guía para troceado.</p> <p>Protector plástico para evitar contacto directo con las cuchillas.</p> <p>Se puede observar que tiene un eje donde se sostiene el cilindro, este se puede girar para hacer más accesible la limpieza interior, pero debería de poderse fijar a la hora de ser utilizado.</p> <p>El nivelador podría adaptarse al corte horizontal, es interesante que la estructura tenga marcado las medidas que se pueden utilizar.</p> <p>La forma cilíndrica es atractiva al diseño ya que se combina estructura rectilínea con formas más redondas, hace un contraste de formas por lo que llama más la atención, además de que en artículos de cocina la mayoría son redondos o tiene más curvas que ángulos rectos.</p>	<p>La posición del corte horizontal queda enfrente por lo que la posición de la mano obstaculizaría el proceso, más porque tiene que apacharse para cortar.</p> <p>El mecanismo de corte horizontal no se ven tan eficiente ya que uno tiene que presionar de forma rápida y uniforme para que el corte sea igual en todos los rectángulos troceados.</p> <p>El movimiento para girar el cilindro y facilitar la limpieza puede hacer que haga inestable el cilindro y vibre o desbalancee su posición a la hora de utilizarse.</p>

Tabla # 24 Fuente: Propia, Descripción: Evaluación PIN propuesta #2

### 3.6 Evolución de la propuesta para pre-validación



Propuesta #1



Propuesta #2



Evolución



Propuesta final

La propuesta final se definió en una unión de conceptos, mecanismos, forma, estructura, estética entre otros factores que proponían las propuestas #1 y #2, tomando en cuenta la tabla de evaluación PIN y enfocándose en los aspectos positivos e interesantes, dando como resultado una evolución entre ambas y creando una tercera propuesta.

### 3.7 Maqueta de estudio estructural para pre-validación

Con base a las propuestas anteriores se realizaron maquetas de estudio para observar dimensiones, detalles y puntos críticos en el diseño que pueden dificultar la fabricación de la propuesta final. Por lo que en este caso se tomaron como puntos de referencia la rejilla para trocear, mecanismo de corte horizontal y los laterales de la estructura principal.

Cilindro y rejilla



Imagen # 21 y 22 Fuente: Propia Descripción: Maqueta de estudio cilindro

El cilindro sirvió para realizar un estudio de medidas tanto de largo como la apertura del diámetro. El cilindro tenía 40 cm de largo x 18 cm de diámetro, se compararon las dimensiones con las verduras que irían en su interior y dio como conclusión que el largo podía variar entre los 20 y 25 cm, y que el diámetro podía variar entre los 10 y 14 cm.



La rejilla que estaba armada por cuchillas que formaban una retícula de 2 x 2 cm y 1" de grosor fue muy efectiva y se pudo observar que el grosor podía disminuir hasta  $\frac{3}{4}$  de pulgada y que la retícula si es funcional sin importar las dimensiones de separación entre cuchillas, pero se definió que esta quedara entre 1 a 2.5 cm de distancia entre ellas.

Cilindro de extrusión



Imagen # 22 Fuente: Propia Descripción: Maqueta de estudio cilindro

El cilindro de extrusión que iba dentro del otro empujando las verduras, resultaba ser muy ineficiente y además aumentaba el peso, por lo que se pensaba que era mejor sustituirlo con una varilla con un plato en un extremo que fuera empujándolo, esto hacía que fuera más liviano y cumpliera con su función.

## Lateral

La estructura lateral tenía troquelado una de sus caras para que ahí se pudiera poner un nivelador a tope y este serviría como se proponía anteriormente. Las distancias entre cada troquel eran de 1 pulgada, la estructura contaba con 5 troqueles para poner el nivelador.

El troquelado era funcional pero si se aplica a la estructura los orificios tenían que estar a la medida para que no vibrara el nivelador. Por esto se propuso que



el nivelador podría sustituirse de forma externa en un objeto que ayudara a nivelar o que se viera la posibilidad de aplicárselo al mecanismo de corte horizontal, para que este pudiera moverse sobre el eje central y graduar la altura de corte.

Imagen # 23 y 24 Fuente: Propia Descripción: Maqueta de estudio estructura.

Para realizar la simulación del corte horizontal se utilizó un eje de varilla con rosca y un pedazo de madera como base para donde iría la cuchilla y el agarrador. Los tornillos simulan ser bushings que ajustaran la altura y fijaran las distancias dependiendo donde se ubique en el eje central. Es más fácil graduar la altura del eje que cortara que la de los trozos ya que esta nunca será uniforme y caerán en un orden específico.

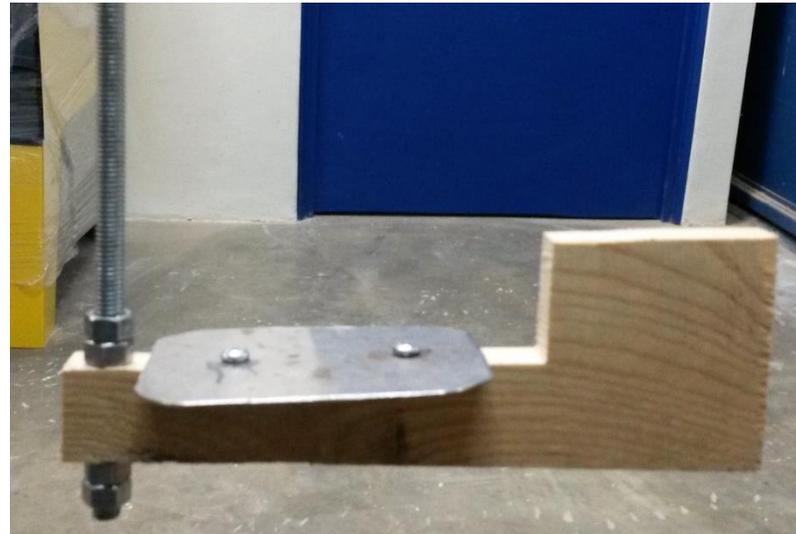


Imagen # 25 Fuente: Propia Descripción: Maqueta de estudio corte horizontal

## Mecanismo de corte horizontal

### 3.8 Modelo de solución para pre-validación

#### Características Generales

- Material Estructura: Angular de  $\frac{3}{4}$ " laminada con acero inoxidable grado alimenticio 3mm.
- Material Cilindros: Acero inoxidable grado alimenticio 5mm.
- Cuchilla #1: Rejilla de 1 x 1 cm en acero inoxidable con grado alimenticio para troceado de verdura
- Cuchilla #2: Cuchilla horizontal en acero inoxidable con grado alimenticio con  $\frac{3}{4}$ ° de grado para el filo de corte
- Medidas: 20 cm x 40 cm x 70 cm.
- Acabado: Acero inoxidable pulido
- Plato de empuje con guía
- Caja de 15cm x 20cm de acero inoxidable con ranuras para graduar longitud de corte.

#### Mecanismos

Mecanismo de palanca: La palanca en la parte superior de la estructura tiene como función ejercer presión cuando baja, por medio del plato que va sujeto a la misma. El plato baja verticalmente e ingresa al cilindro empujando cualquier objeto dentro del cilindro hasta la rejilla que se encuentra al otro extremo, esto hará que sea posible la extrusión de trozos de la verdura que se ponga en su interior.

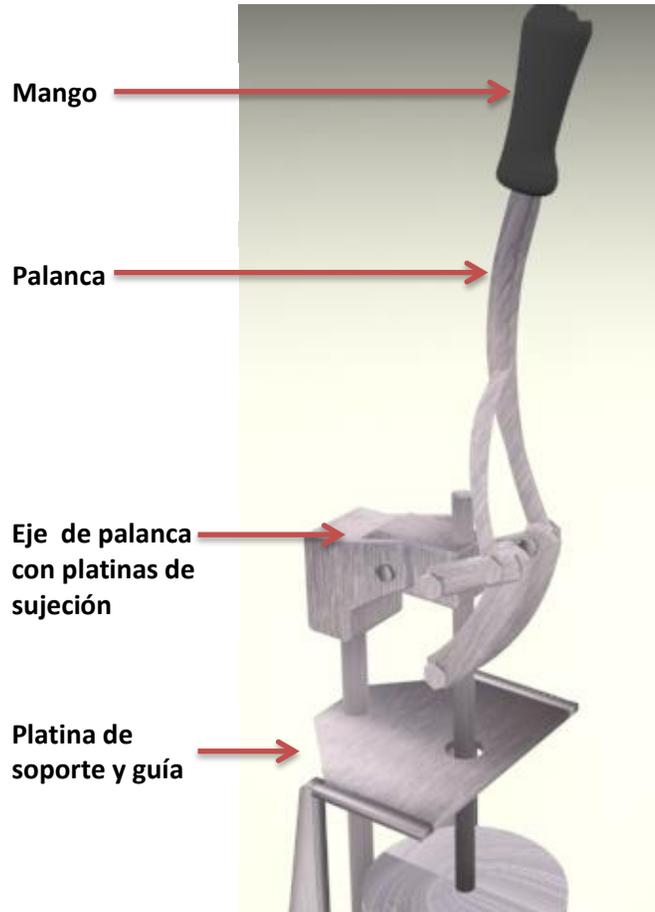
Mecanismo de corte horizontal: Se encuentra unido al eje central por medio de 3 anillos que sirven para graduar su altura, fijarlo y darle movimiento en el eje X. El anillo de en medio tiene una barra soldada donde ira ubicada la cuchilla de corte y el mango para poder maniobrar el corte.



Imagen # 26 Fuente: Propia Descripción: Render de modelo para pre-validación

### 3.9 Detalles modelo de solución

#### Palanca



#### Estructura

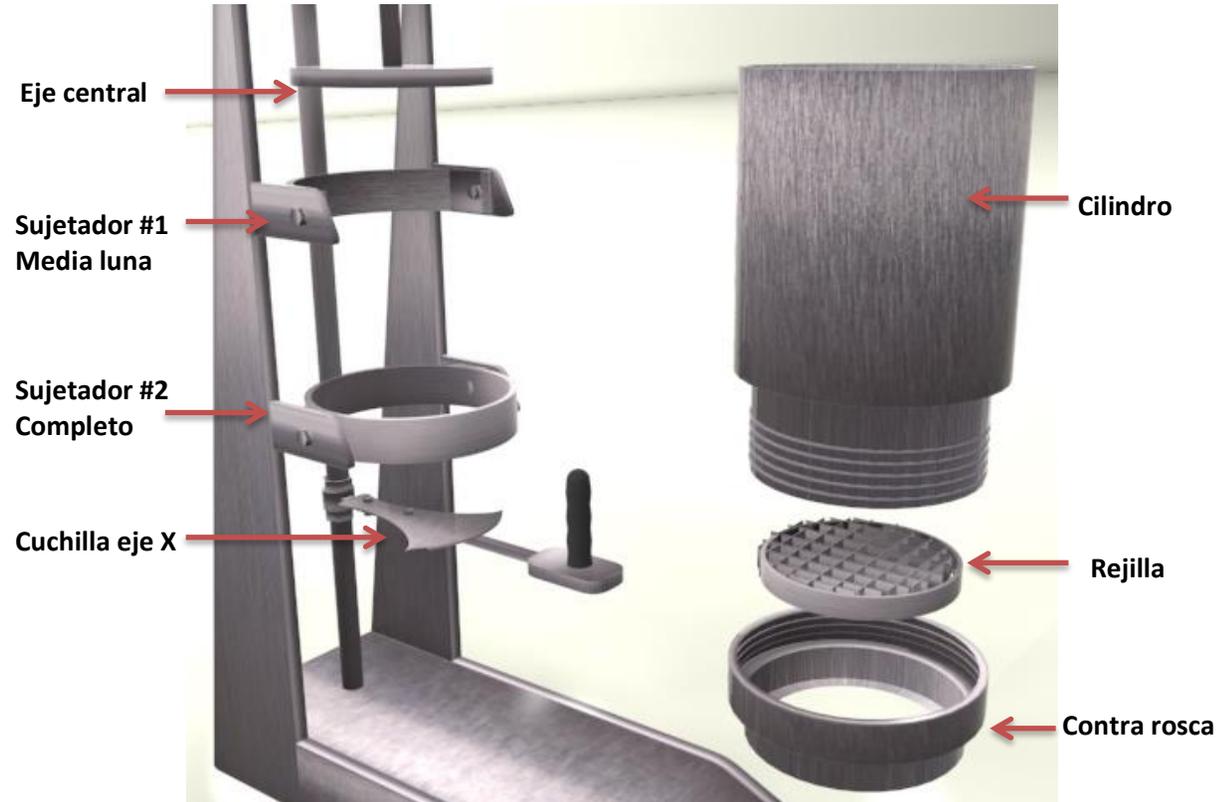
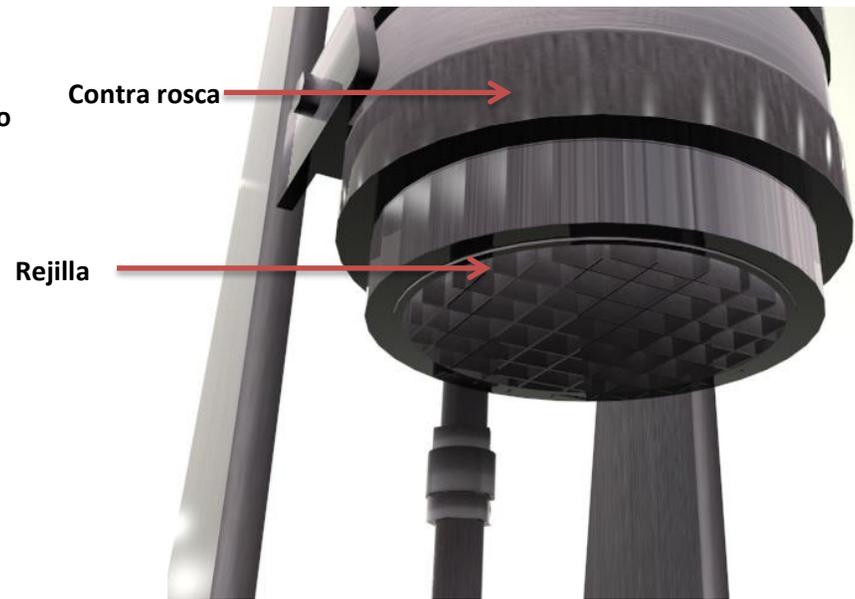


Grafico # 38 y 39 Fuente: Propia Descripción: Evolución de propuesta para pre-validación

### Eje de corte en X



### Rejilla de corte para troceado



### Caja

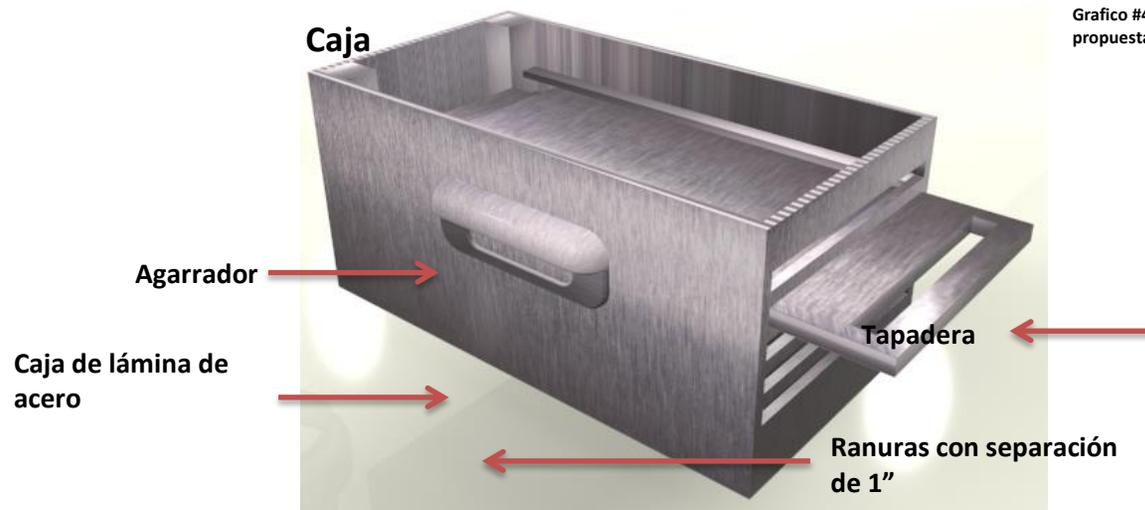
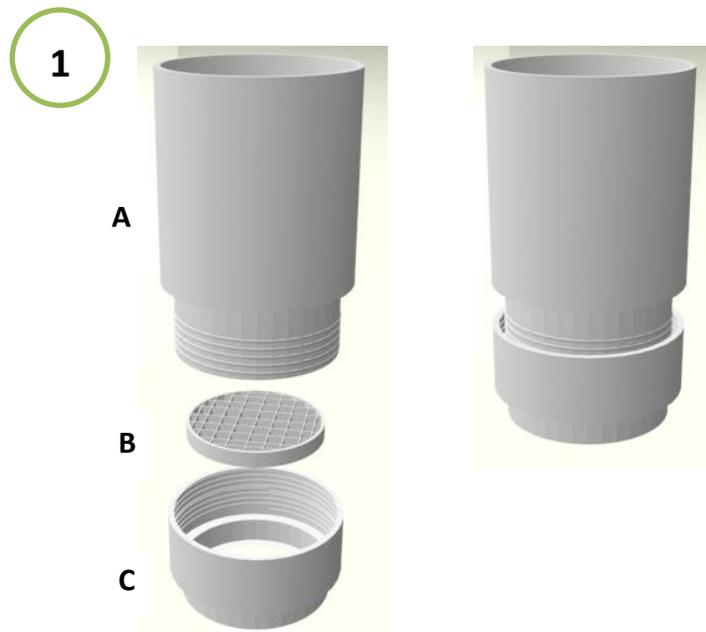


Grafico #40, 41 y 42 Fuente: Propia Descripción: Evolución de propuesta para pre-validación

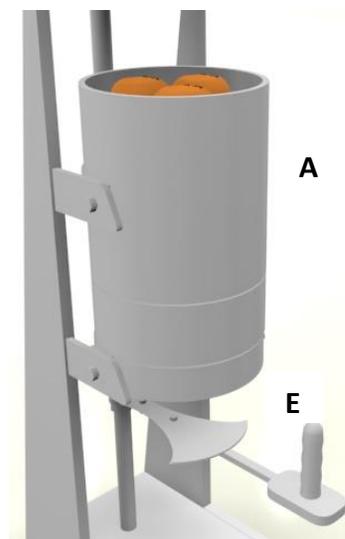
### 3.10 Manual de uso

A continuación se presentan los pasos que se deben seguir el usuario para poder utilizar con eficiencia el procesador de verduras.



**Paso I:** Tomar la rejilla (B) y colocarla dentro de la contra rosca (C) evitando tocar los filos de la rejilla por precaución, para luego enroscarla al cilindro base (A). De esta manera tendrá fija la rejilla a la hora de usarla y luego podrá des enroscarla para limpiar los componentes individuales.

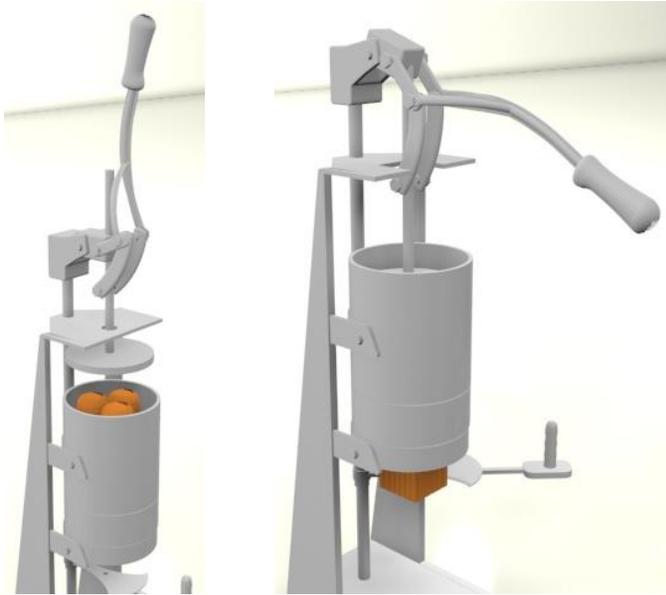
**2** **Paso II:** Ya que el cilindro esta armado puede tomar de 1 a 4 unidades de verdura e ingresarla al cilindro base (A). (La cantidad de unidades puede variar dependiendo del tamaño de la verdura que se ingrese)



**3** **Paso III:** Colocar y fijar el cilindro base (A) en el sujetador completo (D), tomando como guía el sujetador media luna (E) en la parte superior de la estructura.

Imagen # 25, 26 y 27 Fuente: Propia Descripción: Manual de uso.

4

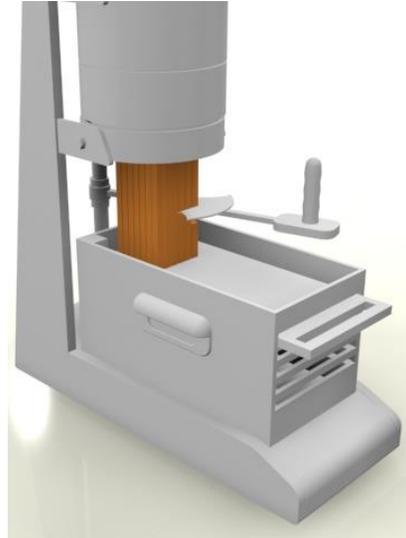


**Paso**

**IV:** Una vez fijado el cilindro base (A) a la estructura, puede proceder a bajar la palanca. Al bajar la palanca ejercerá presión gradualmente por medio de un plato a las verduras empujándolas hacia la rejilla de troceado. Tomar en cuenta que la cuchilla del mecanismo de corte horizontal tiene que estar ubicada donde no obstruya el paso a los trozos que salgan, esto se hace para que los trozos sean más uniformes.

5

**Paso V:** Colocar caja de apoyo (F) en la base de la estructura para que descansen los trozos extruidos en la tapadera (Mientras más baja se coloque la tapadera en las ranuras, mayor será la longitud del trozo cortado) Ya graduada la altura de corte, prosiga a ejecutar el corte horizontal, desplazando de izquierda a derecha o viceversa la cuchilla, sujetándolo del mango y ejerciendo presión.



6

**Paso VI:** Por ultimo retirar la tapadera haciendo que los trozos cortados sean almacenados dentro de la caja.

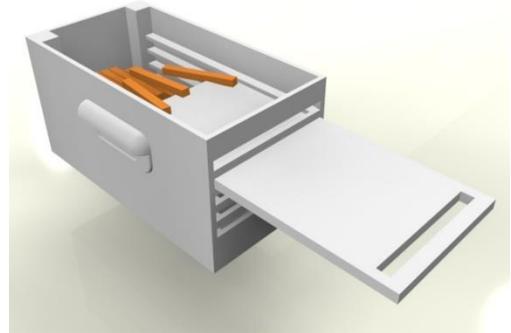


Imagen # 28, 29 y 30 Fuente: Propia Descripción: Manual de uso.

### 3.11 Proceso productivo prototipo para pre-validación

Para la fabricación de la maquinaria se utilizaron varios procesos para construirla entre ellos están: corte de lámina, doblado, soldadura, pulidora de disco. Esto se llevó a cabo en el taller de la empresa TRACSA ubicado en Ciudad San Cristóbal, Guatemala, Guatemala.

A continuación se presenta el proceso que llevó a cabo la máquina, siguiendo el juego de planos establecido.

#### Fase estructural

Como primer punto se pensó en crearle una estructura interna de angular de  $\frac{3}{4}$  de pulgada en acero inoxidable, esto le dio rigidez y estabilidad para soportar algún tipo de esfuerzo o soporte de peso.

Los angulares se cortados con pulidora para luego armar la estructura y aplicar soldadura TIG.



Imagen # 31 Fuente: Propia Descripción: Prototipo pre-validación.

Luego de soldar se utiliza una pulidora con disco para quitar todas las imperfecciones de la soldadura y dejar un acabado más fino en la unión de la soldadura.

Luego de construir la estructura interna se cortan pedazos de lámina de 1 mm de espesor a la medida y se empieza a forrar cara por cara, exceptuando la cada inferior ya que no es necesario.



Imagen # 32, 33 y 34 Fuente: Propia Descripción: Prototipo pre-validación





La lámina de 1 mm se puntea interiormente y exteriormente de ser necesario.

Se le colocó una platina de lámina de 3mm de espesor para unir los laterales en la parte superior de la estructura, esta misma sirve como guía y soporte para el mecanismo de la palanca

#### Fase de componentes

Luego de que esta armada la estructura se empieza a realizar los componentes que llevarán los mecanismos y detalles tomando como base la estructura.

Imagen # 35 Fuente: Propia Descripción: Prototipo pre-validación

Para esto se utilizó ayuda de torno metálico, cortadora y dobladora de mesa, discos de corte y pulido y soldadura TIG. Las cuchillas de la rejilla se hicieron de fleje de acero inoxidable y se afilaron utilizando la fresadora en un ángulo de  $\frac{3}{4}^\circ$  de grado

Imagen # 36, 37, 38, 39 y 40 Fuente: Propia Descripción: Prototipo pre-validación



### Fase de ensamble e instalación de mecanismos

Ya con los componentes hechos y la estructura terminada solo queda unir todos los elementos e irlos colocando de su ubicación dentro de la estructura.



Estructura con eje central donde va el mecanismo de corte horizontal y da soporte a cabezal de mecanismo de palanca.

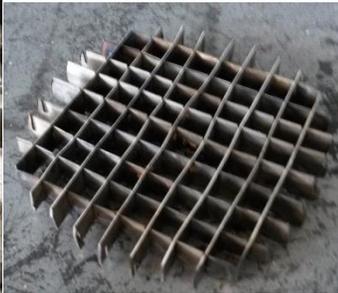


Imagen # 41, 42 y 43 Fuente: Propia Descripción: Prototipo pre-validación

Todos los componentes de unión y sujeción están hechos en acero inoxidable. Las partes fijas se soldaron utilizando maquina de soldar TIG que utiliza gas argón, además se utilizó material de aporte para aplicar puntos y cordones de fijación a la estructura principal.



Imagen # 44, 45 y 46 Fuente: Propia Descripción: Prototipo pre-validación



Imagen # 47, 48 y 50 Fuente: Propia Descripción: Prototipo pre-  
validación

### 3.12 Pre-validación del modelo de solución

#### GUIA DE VALIDACIÓN

#### Máquina de corte para precortados para empresa

#### La Carreta

#### Herramientas

- Video
- Fotografías
- Documentación escrita
- Encuestas
- Análisis de postura QEC y RULA
- Validación contra requerimientos

#### Validación General

1. Toma de fotografías que muestren: la construcción de la máquina
  - Materiales por separado antes de iniciar la construcción
  - Construcción de cada una de las partes (\*partes no determinadas aún)
  - Ensamblajes de cada una de las partes
  - Producto final

2. Toma de video y toma de fotografías que muestren:
  - Estructura y mecanismos de la máquina
  - Colocación de la máquina dentro de las instalaciones de la empresa.
  - Funcionamiento/Proceso de corte de precortados
  - Secuencia de uso
  - Interacción del usuario con la máquina
  - Limpieza de la máquina

## Evaluación experiencia del usuario

Nombre: Alejandra Castillo

Plaza: Jefe innovación y desarrollo

Por favor contestar la siguiente encuesta marcando con una X dentro del recuadro.

Preguntas de encuesta a usuario/Operario	SI	NO	¿Por qué?
¿Le es fácil de utilizar?		X	Es inestable, no está fijo a una superficie.
¿Comprende la necesidad del producto?	X		Es necesario producir más rápido y fácil.
¿Lo cree necesario?	X		Si, se debe sustituir el corte manual.
¿Satisface la actividad deseada en menor tiempo?		X	Por el momento no, ya que es algo difícil el ingreso de las zanahorias.
¿Cree que ha aumentado la productividad?		X	No, por lo mismo que cuesta más y es inestable.
¿Lo implementaría como herramienta de trabajo?		X	Con mejoras por supuesto.
¿Considera la maquina como segura?	X		Es segura
¿Los materiales son higiénicos?	X		Siempre que sea acero inoxidable o aluminio sí.

Tabla # 25 Fuente: Propia Descripción: Pre-validación

¿Cómo evaluaría el desempeño de la máquina de corte para precortados? Evaluar de 1 a 5, siendo 5 muy bueno

1	2	3	4	5
		X		

Recomendaciones:

**Tiene que mejorar en los siguientes aspectos:**

**-Fijar a una estructura o sujetarlo a la mesa ya que es inestable y se mueve mucho.**

**- La palanca se traba, ponerle un tipo de guía o centrarlo bien.**

**-El ingreso de zanahorias no deja que se pueda meter de cualquier forma la zanahoria.**

**-Si la zanahoria viene torcida se tiene que cortar y dejarla con las caras planas.**

**-Mejor solo poner el corte con la rejilla, el otro corte es un poco molesto a la hora de partir.**

## Validación contra requerimientos

A continuación se evalúan los requerimientos del prototipo de solución al que se llegó. Evaluar de 1 a 5, siendo 5 muy bueno

Requerimientos Indispensables	Observaciones	/5
Deberá poder cortar como mínimo 5 libras de zanahoria en menos de 44 minutos (tiempo actual)	Uno se tarde demasiado llenando y vaciando la cámara donde van las zanahorias y enroscando la rejilla.	2
Materiales: Deberán utilizar superficies lisas y aptas para la manipulación de alimentos de preferencia utilizar aluminio o acero inoxidable o lámina galvanizada con anti-corrosivos, incluso puede ser también plástico, no deberá de tener algún tipo de ranuras o ser de un material poroso.	El acero inoxidable es muy bueno y tiene propiedades para trabajar con alimentos de forma segura.	4
Las piezas que tocan los productos deben poder ser lavadas y desinfectadas. Los mecanismos y componentes deberán ser resistentes a la corrosión, no tóxicos y no absorbentes. Las superficies de las piezas en contacto con alimentos deben ser lisas, no absorbentes y continuas. Todos los mecanismos y piezas de conexión o unión deberán estar sellados o tapados apropiadamente	La única pieza que se puede desmontar es la rejilla, cosa que es buena porque es la principal, pero la cuchilla horizontal no se puede quitar a menos que sea con herramientas.	3
Debe ser seguro para el usuario, deberá tener un accesorio para evitar filos o contacto directo con las cuchillas.	La cuchilla horizontal queda al descubierto pudiendo ser peligrosa a la hora de moverla.	3
Debe de poder cortar zanahoria en diferentes medidas longitudinales, deberá poder adaptar medidas de entre 2 a 5 pulgadas de longitud, además debe tener un mecanismo de corte en trozos para la zanahoria.	Si tiene una cuchilla para cortar para que uno la corte a la medida que uno quiere, pero no se puede calcular bien y no siempre corta finamente.	2
La máquina deberá tener un costo de producción accesible para el cliente, el producto debe tener un costo final que no sobre pase los Q8, 000.00	Yo pagaría de Q4000.00 a Q4500.00	3

Requerimientos Posibles	Observaciones	/5
Repuestos de fácil acceso al contexto de la empresa, deberán ser piezas con medidas estándar fáciles de conseguir en el mercado guatemalteco.	Si en cualquier ferretería o chatarrería venden repuestos acá en Guatemala	4
De ser necesario podría tener manuales de uso y funcionamiento, además de mantenimiento general, seguridad y advertencias de uso.	Si es necesario el manual de uso porque de ser así no la hubiera entendido.	4
De no tener estructura, deberá tener patas o niveladores que lo separen de las mesas de aluminio para que en cualquier momento se pueda quitar y colocarla en otra superficie.	Fijo tiene que tener estructura, o fijarla a la mesa, a la pared o a cualquier cosa.	1
Podría tener la capacidad de cortar de 1 a 2 unidades de zanahoria, al mismo tiempo	Al meter 2 zanahorias se duplica el esfuerzo.	2
Los mecanismos de corte deberán poder quitarse, para limpieza y mantenimiento.	Solamente se puede quitar la rejilla.	2
Las superficies no deberán tener filos ni puntas que pongan en riesgo al operario, las esquinas deben tener como mínimo 5mm de radio para evitar estos filos.	No tiene ningún filo en cualquiera de las superficies.	5

Tabla # 26 Fuente: Propia Descripción: Pre-validación contra requerimientos.

### Tabla Contabilizadora

Día	Cantidad de lb Cortada	Tiempo a vencer	Tiempo invertido
Miércoles 1 de julio 2015	2.5 lb	24 minutos aprox.	30 minutos.

Tabla # 27 Fuente: Propia Descripción: Pre-validación tabla contabilizadora.

## Evaluación experiencia del usuario

Nombre: Domingo Polo

Plaza: Supervisor de precortados

Por favor contestar la siguiente encuesta marcando con una X dentro del recuadro.

Preguntas de encuesta a usuario/Operario	SI	NO	¿Por qué?
¿Le es fácil de utilizar?		X	Se necesita demasiada fuerza.
¿Comprende la necesidad del producto?	X		Más eficiencia en menor tiempo
¿Lo cree necesario?	X		Si ahorraríamos tiempo.
¿Satisface la actividad deseada en menor tiempo?		X	No creo que reduzca el tiempo.
¿Cree que ha aumentado la productividad?		X	No, es difícil de utilizar.
¿Lo implementaría como herramienta de trabajo?		X	Necesita mejorar varios aspectos.
¿Considera la maquina como segura?	X		Si
¿Los materiales son higiénicos?	X		Si

Tabla # 28 Fuente: Propia Descripción: Pre-validación

¿Cómo evaluaría el desempeño de la máquina de corte para precortados? Evaluar de 1 a 5, siendo 5 muy bueno

1	2	3	4	5
	X			

Recomendaciones:

**Tiene que mejorar en los siguientes aspectos:**

**-Tiembra mucho porque se aplica mucha fuerza, debe mejorar esa distribución de fuerza para que no se mueva. Podría ponerle una base para sostenerla.**

**- La palanca es muy pequeña y la altura de la misma hace que quede fuera del alcance si se pone hasta atrás.**

**-Agregarle algún tipo de mango**

**-Abrir más el agujero de entrada de las zanahorias o dejarle una cara abierta al cilindro del centro para hacer más fácil que se metan las zanahorias.**

**-Creo que tiene demasiado fino la rosca, si se golpea o algo parecido costara mucho meter la rosca ya que puede que se sobe y ya no quede estable.**

## Validación contra requerimientos

A continuación se evalúan los requerimientos del prototipo de solución al que se llegó. Evaluar de 1 a 5, siendo 5 muy bueno

Requerimientos Indispensables	Observaciones	/5
Deberá poder cortar como mínimo 5 libras de zanahoria en menos de 44 minutos (tiempo actual)	En lo que uno desenrosca, pone una cantidad de zanahorias y lo trata de enroscar ya perdió como 5 minutos, si no es que más.	1
Materiales: Deberán utilizar superficies lisas y aptas para la manipulación de alimentos de preferencia utilizar aluminio o acero inoxidable o lámina galvanizada con anti-corrosivos, incluso puede ser también plástico, no deberá de tener algún tipo de ranuras o ser de un material poroso.	El acero inoxidable es un material apto para trabajar con comida, las superficies son lisas, también se podría utilizar aluminio como el de las mesas de trabajo.	4
Las piezas que tocan los productos deben poder ser lavadas y desinfectadas. Los mecanismos y componentes deberán ser resistentes a la corrosión, no tóxicos y no absorbentes. Las superficies de las piezas en contacto con alimentos deben ser lisas, no absorbentes y continuas. Todos los mecanismos y piezas de conexión o unión deberán estar sellados o tapados apropiadamente	Para darle una buena limpieza casi que sería de sumergir por completo la máquina, ya que en la mayor parte vienen las piezas fijas o difíciles de retirar.	2
Debe ser seguro para el usuario, deberá tener un accesorio para evitar filos o contacto directo con las cuchillas.	El cuchillo horizontal no tiene protección.	2
Debe de poder cortar zanahoria en diferentes medidas longitudinales, deberá poder adaptar medidas de entre 2 a 5 pulgadas de longitud, además debe tener un mecanismo de corte en trozos para la zanahoria.	Con solamente 2 zanahorias se incrementa el esfuerzo, mejor debería bajarle de una en una pero facilitando la entrada de las zanahorias.	1
La máquina deberá tener un costo de producción accesible para el cliente, el producto debe tener un costo final que no sobre pase los Q8, 000.00	Yo pagaría Q3,000.00	3

Requerimientos Posibles	Observaciones	/5
Repuestos de fácil acceso al contexto de la empresa, deberán ser piezas con medidas estándar fáciles de conseguir en el mercado guatemalteco.	Por ser maquina en cualquier lado uno puede conseguir materiales o accesorios que falten o necesiten ser cambiados.	5
De ser necesario podría tener manuales de uso y funcionamiento, además de mantenimiento general, seguridad y advertencias de uso.	S, debe de tener ya que no es tan intuitivo.	3
De no tener estructura, deberá tener patas o niveladores que lo separen de las mesas de aluminio para que en cualquier momento se pueda quitar y colocarla en otra superficie.	Creo que se debería o de adaptar a una mesa de aluminio o ponerle patas.	1
Podría tener la capacidad de cortar de 1 a 2 unidades de zanahoria, al mismo tiempo	Una zanahoria sería mejor, menos esfuerzo y talvez se acelera el proceso de una en una.	1
Los mecanismos de corte deberán poder quitarse, para limpieza y mantenimiento.	La rejilla se quita fácilmente, todo lo demás se quita con herramientas que no tenemos.	1
Las superficies no deberán tener filos ni puntas que pongan en riesgo al operario, las esquinas deben tener como mínimo 5mm de radio para evitas estos filos.	Sin filos, excepto en el cuchillo horizontal.	4

Tabla # 28 Fuente: Propia Descripción: Pre-validación contra requerimientos.

### Tabla Contabilizadora

Día	Cantidad de lb Cortada	Tiempo a vencer	Tiempo invertido
Miércoles 1 de julio 2015	2.5 lb	24 min aprox.	27 minutos.

Tabla # 29 Fuente: Propia Descripción: Pre-validación tabla contabilizadora.

## Evaluación experiencia del usuario

Nombre: Claudia Pao

Plaza: Operadora de precortados

Por favor contestar la siguiente encuesta marcando con una X dentro del recuadro.

Preguntas de encuesta a usuario/Operario	SI	NO	¿Por qué?
¿Le es fácil de utilizar?		X	Se necesita demasiada fuerza.
¿Comprende la necesidad del producto?	X		Más eficiencia en menor tiempo
¿Lo cree necesario?	X		Si ahorraríamos tiempo.
¿Satisface la actividad deseada en menor tiempo?		X	No creo que reduzca el tiempo.
¿Cree que ha aumentado la productividad?		X	No, es difícil de utilizar.
¿Lo implementaría como herramienta de trabajo?		X	Necesita mejorar varios aspectos.
¿Considera la maquina como segura?		X	Se mueve demasiado y el cuchillo podría cortarme en cualquier momento.
¿Los materiales son higiénicos?	X		Si

Tabla # 30 Fuente: Propia Descripción: Pre-validación

¿Cómo evaluaría el desempeño de la máquina de corte para precortados? Evaluar de 1 a 5, siendo 5 muy bueno

1	2	3	4	5
	X			

Recomendaciones:

**Tiene que mejorar en los siguientes aspectos:**

**-Tiembla demasiado, yo creo que debería de ir fija a una mesa o alguna estructura.**

**- La palanca me resulta muy alta, por lo que creo que tendría que ser más larga o que no llegara tan atrás del eje, porque ahí ya no está a mi alcance.**

**-La cuchilla horizontal es muy rustica y afilada y no creo que sea muy higiénica, se debería de cambiar por una más fina y que no esté en total contacto con la persona por que puede resultar peligrosa.**

**-Se necesita demasiada fuerza como mujer para procesar más de 2 zanahorias al mismo tiempo, si fuera solamente una entera o una partida en dos secciones sería más fácil.**

## Validación contra requerimientos

A continuación se evalúan los requerimientos del prototipo de solución al que se llegó. Evaluar de 1 a 5, siendo 5 muy bueno

Requerimientos Indispensables	Observaciones	/5
Deberá poder cortar como mínimo 5 libras de zanahoria en menos de 44 minutos (tiempo actual)	Creo que no cumple este requerimiento por el momento, se debe mejorar en el acceso de producto y la palanca.	0
Materiales: Deberán utilizar superficies lisas y aptas para la manipulación de alimentos de preferencia utilizar aluminio o acero inoxidable o lámina galvanizada con anti-corrosivos, incluso puede ser también plástico, no deberá de tener algún tipo de ranuras o ser de un material poroso.	El material es bastante bueno, rígido y duradero, pesa un poco pero no es problema ya que esto mantendrá un poco de balance a la hora de utilizar.	3
Las piezas que tocan los productos deben poder ser lavadas y desinfectadas. Los mecanismos y componentes deberán ser resistentes a la corrosión, no tóxicos y no absorbentes. Las superficies de las piezas en contacto con alimentos deben ser lisas, no absorbentes y continuas. Todos los mecanismos y piezas de conexión o unión deberán estar sellados o tapados apropiadamente	Debería de perder desarmarse un poco más fácil para poder lavar los componentes más fácilmente. Los cuchillos tienen que limpiarse por completo después de utilizar la máquina.	2
Debe ser seguro para el usuario, deberá tener un accesorio para evitar filos o contacto directo con las cuchillas.	La cuchilla rustica debe ser cambiada por una más fina.	1
Debe de poder cortar zanahoria en diferentes medidas longitudinales, deberá poder adaptar medidas de entre 2 a 5 pulgadas de longitud, además debe tener un mecanismo de corte en trozos para la zanahoria.	Con que corte una zanahoria entera a la vez o una seccionada en dos partes es suficiente para agilizar el proceso de corte, porque es más rápido.	3
La máquina deberá tener un costo de producción accesible para el cliente, el producto debe tener un costo final que no sobre pase los Q8,000.00	Yo realmente no creo que valga la pena invertir tanto en máquinas complejas, pero creo que si lo hiciera estaría entre 2000.00 a 4000.00	3

Requerimientos Posibles	Observaciones	/5
Repuestos de fácil acceso al contexto de la empresa, deberán ser piezas con medidas estándar fáciles de conseguir en el mercado guatemalteco.	La mayoría de los componentes son tornillos y tuercas que de plano en cualquier ferretería se consigue.	4
De ser necesario podría tener manuales de uso y funcionamiento, además de mantenimiento general, seguridad y advertencias de uso.	Es algo intuitiva pero siempre es bueno tener un respaldo de cómo se utiliza o consejos.	3
De no tener estructura, deberá tener patas o niveladores que lo separen de las mesas de aluminio para que en cualquier momento se pueda quitar y colocarla en otra superficie.	Adaptar a mesa o ponerle patas	0
Podría tener la capacidad de cortar de 1 a 2 unidades de zanahoria, al mismo tiempo	Si quedara así la forma de ingreso, creo que sería prudente que solo quede a una unidad.	2
Los mecanismos de corte deberán poder quitarse, para limpieza y mantenimiento.	Solamente la rejilla se puede quitar pero es difícil volver a colocarla, ya que la rosca es demasiado fina.	2
Las superficies no deberán tener filos ni puntas que pongan en riesgo al operario, las esquinas deben tener como mínimo 5mm de radio para evitar estos filos.	Solamente arreglar el cuchillo horizontal que queda al descubierto.	3

Tabla # 31 Fuente: Propia Descripción: Pre-validación contra requerimientos.

### Tabla Contabilizadora

Día	Cantidad de lb Cortada	Tiempo a vencer	Tiempo invertido
Miércoles 1 de julio 2015	2.5 lb	24 min aprox.	29 minutos.

Tabla # 32 Fuente: Propia Descripción: Pre-validación tabla contabilizadora.

### Conclusión

En base a los resultados obtenidos de la guía de pre-validación con el cliente y el usuario, se replantea el diseño y se vuelve a proponer, en forma de evolución del prototipo ya hecho, las mejoras para subir los niveles de eficiencia y mejorar tiempos y esfuerzos que según las guías, requieren más esfuerzo del que se debería de ejercer.

# VII. Materialización

## 1. Modificación de diseño.

### Propuesta Final

#### Características Generales

- Material Estructura: Acero inoxidable grado alimenticio 5mm.
- Cuchilla #1: Rejilla de 1 x 1 cm en acero inoxidable con grado alimenticio para troceado de verdura
- Cuchilla #2: Cuchilla horizontal en acero inoxidable con grado alimenticio con  $\frac{3}{4}^\circ$  de filo de corte
- Medidas: 00 cm x 106 cm x 30 cm.
- Acabado: Acero inoxidable pulido.
- Estructura tubo cuadrado de 2" x 2".

#### Mecanismos

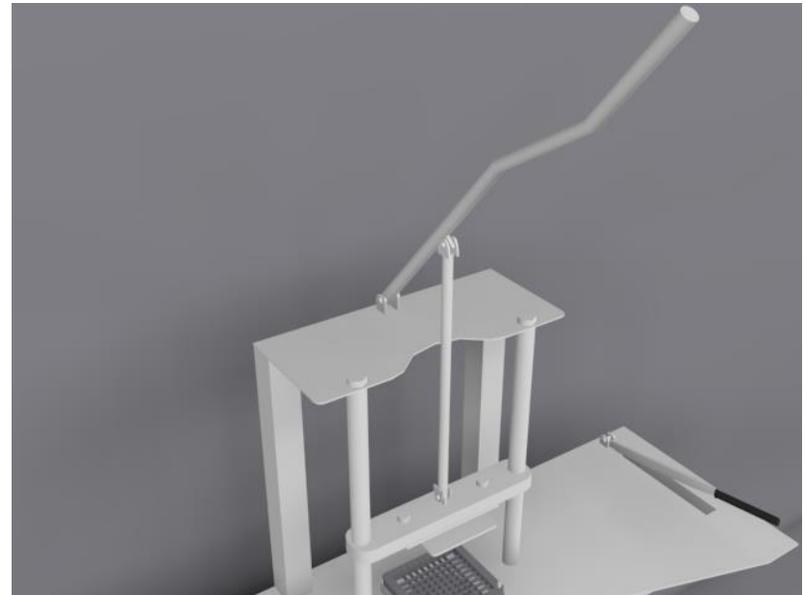
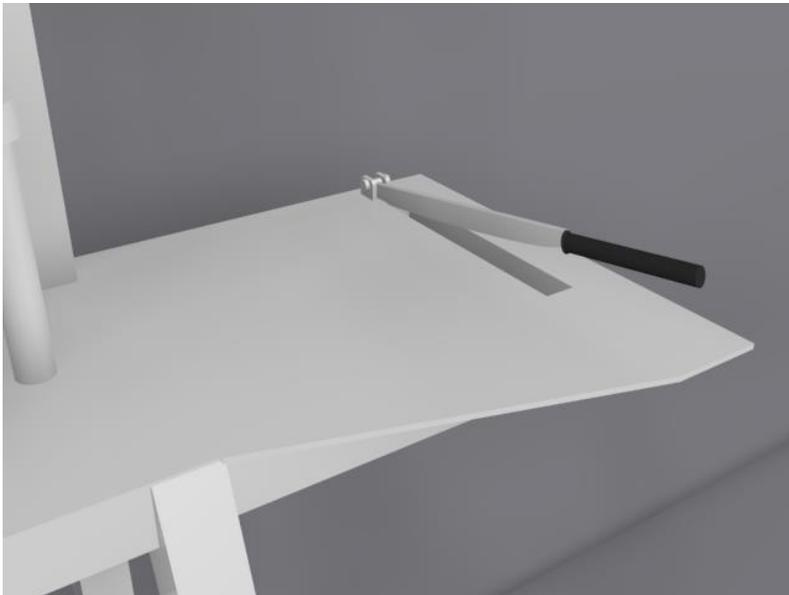
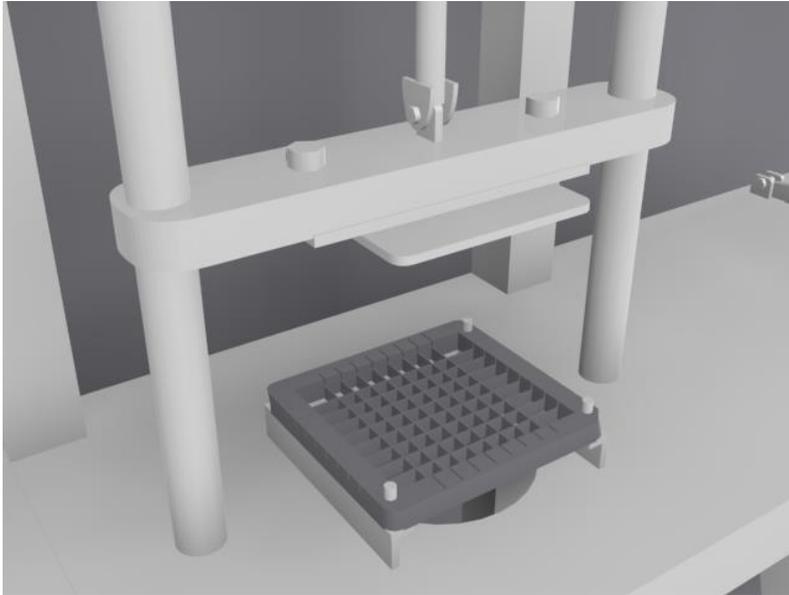
Mecanismo para trocear: Rejilla removible de acero inoxidable, esta se ubica en la parte central de la estructura y luego por medio de una palanca se ejercerá presión hasta trocear.

Mecanismo de corte vertical: Guillotina en una de las alas incorporadas a ambos lados de la estructura, esta tendrá un orificio para que caiga el exceso cortado y también deberá tener un accesorio para medir la longitud del corte deseado.

Estructura con superficies fijas a ambos lados de la estructura para utilizar de a poyo para poner alimentos, canastas o herramientas. Además en una de ellas se incorpora una guillotina de corte y en la parte inferior de la estructura central cuenta con una rejilla para poner algún tipo de canasta que recibirá el producto cortado.

Imagen # 51 Fuente: Propia Descripción: Propuesta final





Imágenes # 52, 53, 54, 55 Fuente: Propia Descripción: Propuesta final

## Propuesta Final



Imagen # 56 Fuente: Propia Descripción: Propuesta final

/5	¿Por qué?	Indispensables
-	No aplica	Deberá poder cortar como mínimo 5 libras de zanahoria en menos de 44 minutos (tiempo actual)
5	Toda la estructura estará hecha de acero inoxidable.	Materiales: Deberán utilizar superficies lisas y aptas para la manipulación de alimentos de preferencia utilizar aluminio o acero inoxidable o lámina galvanizada con anti-corrosivos, incluso puede ser también plástico, no deberá de tener algún tipo de ranuras o ser de un material poroso.
5	Tiene el mínimo de componentes, y la mayoría son fáciles de	Las piezas que tocan los productos deben poder ser lavadas y desinfectadas. Los mecanismos y componentes deberán ser resistentes a la corrosión, no tóxicos y no absorbentes. Las superficies de las piezas

	quitar con herramientas básicas.	en contacto con alimentos deben ser lisas, no absorbentes y continuas. Todos los mecanismos y piezas de conexión o unión deberán estar sellados o tapados apropiadamente
3	Superficies lisas y sin filos.	Debe ser seguro para el usuario, deberá tener un accesorio para evitar filos o contacto directo con las cuchillas.
5	Se podrán medir las zanahorias y cortar a la medida antes de trocearlas.	Debe de poder cortar zanahoria en diferentes medidas longitudinales, deberá poder adaptar medidas de entre 2 a 5 pulgadas de longitud, además debe tener un mecanismo de corte en trozos para la zanahoria.
-	Podría estar en ese rango.	La máquina deberá tener un costo de producción accesible para el cliente, el producto debe tener un costo final que no sobre pase los Q8, 000.00
18		<b>TOTAL</b>

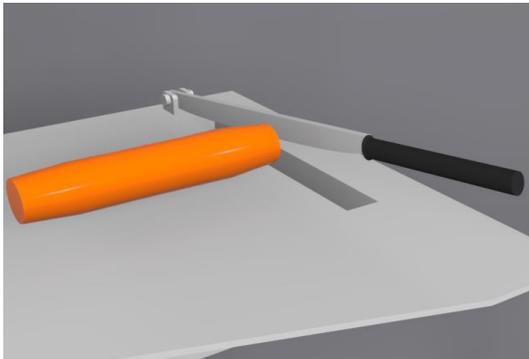
/5	¿Por qué?	Posibles
5	Los componentes de ajuste se encontraran fácilmente en ferreterías.	Repuestos de fácil acceso al contexto de la empresa, deberán ser piezas con medidas estándar fáciles de conseguir en el mercado guatemalteco.
5	Se ve intuitiva, podría llevar consejos de cómo se usa.	De ser necesario podría tener manuales de uso y funcionamiento, además de mantenimiento general, seguridad y advertencias de uso.
5	Tendría una estructura de	De no tener estructura, deberá tener patas o niveladores que lo separen de las mesas

	patas directamente sujetadas al suelo.	de aluminio para que en cualquier momento se pueda quitar y colocarla en otra superficie.
2	Se cortaría de una en una, o en secciones.	Podría tener la capacidad de cortar de 1 a 2 unidades de zanahoria, al mismo tiempo.
5	Se podrá desarmar, hasta solo dejar la estructura principal.	Los mecanismos de corte deberán poder quitarse, para limpieza y mantenimiento.
4	Se pulirán todas las esquinas y filos.	Las superficies no deberán tener filos ni puntas que pongan en riesgo al operario, las esquinas deben tener como mínimo 5mm de radio para evitar estos filos.
26		<b>TOTAL</b>

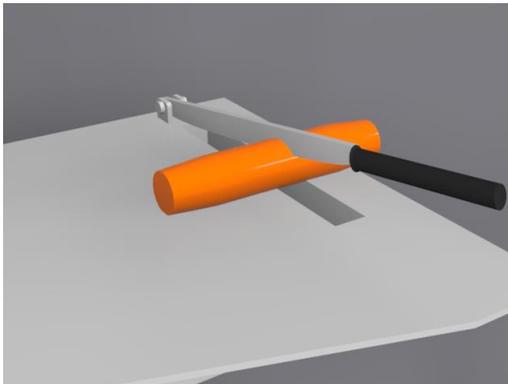
Tabla # 33 Fuente: Propia, Descripción: Evaluación contra requerimientos

## 2. Manual de uso

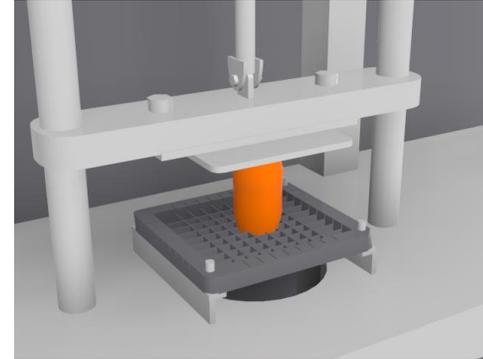
**Paso I:** Se debe cortar las puntas de ambos extremos de cada zanahoria, esto se debe a que la superficie de los extremos debe de quedar liza y uniforme para obtener un corte rectilíneo cuando se coloque en la matriz de corte.



**Paso II:** Dependiendo el tipo de embalaje, se debe medir la zanahoria en 2 o 3 pulgadas de longitud, para luego fraccionarla en varias unidades que cumplan con la medida requerida.



**Paso III:** Colocar las unidades de forma vertical sobre la matriz de corte y bajar la palanca para ajustarla con un poco de presión sobre la matriz para fijarla.



**Paso IV:** Bajar la palanca.



**Propuesta Final**

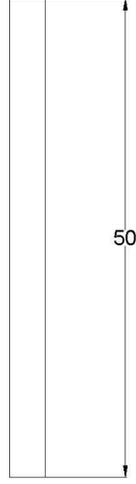
<b>Positivo</b>	<b>Interesante</b>	<b>Negativo</b>
<p>La rejilla para trocear se encuentra centrada en la estructura, haciendo más fácil que la palanca baje de forma equilibrada y vertical para realizar el corte. Además esta se puede remover para su limpieza.</p> <p>Se puede desmontar tanto la rejilla como la estructura que sirve como eje para la palanca, la palanca en sí y también la placa que presiona las zanahorias.</p> <p>Estructura de acero inoxidable le da rigidez y soporta esfuerzo humano y peso elevado.</p> <p>Ambas superficies laterales o alas sirven de apoyo para área de trabajo, además una de ellas incorpora un tipo de guillotina que sirve para realizar el corte longitudinal.</p> <p>Medidor con vinil adhesivo en el ala que tenga la guillotina para facilitar la medida longitudinal que debería tener la zanahoria.</p>	<p>La base que ejerce presión es liza ya que la zanahoria no resiste los dientes o puntos que tiene las convencionales.</p> <p>Los ejes pueden ser lubricados con grasa, lubricantes o aceites, e incluso mantequilla en barra.</p> <p>La estructura se puede fijar al piso o loza por medio de platinas soldadas a las patas y fijándolas con un tornillo incrustado al piso, para una mayor estabilidad.</p> <p>Al tener dos tubos como ejes de la palanca se busca estabilizar la fuerza y equilibrio a la hora que se tenga que ejercer fuerza.</p> <p>No es totalmente necesario que la rejilla de corte este totalmente atornillada a la estructura, basta con ponerle guillas que la atraviesen.</p> <p>Acabado en acero inoxidable pulido.</p>	<p>Abajo del ala donde esté ubicada la guillotina debe de ponerse un basurero para que caigan los excesos.</p> <p>Podría pesar bastante ya que utilizaría solamente acero inoxidable en toda la estructura.</p> <p>Para cambiar de tipo de corte se necesitaría conseguir una nueva rejilla que se ajuste a la medida.</p> <p>Al no tener dientes la base que ejerce la presión, siempre se perderían de 5 a 10 mm de producto.</p>

Tabla # 34 Fuente: Propia, Descripción: Evaluación PIN propuesta final

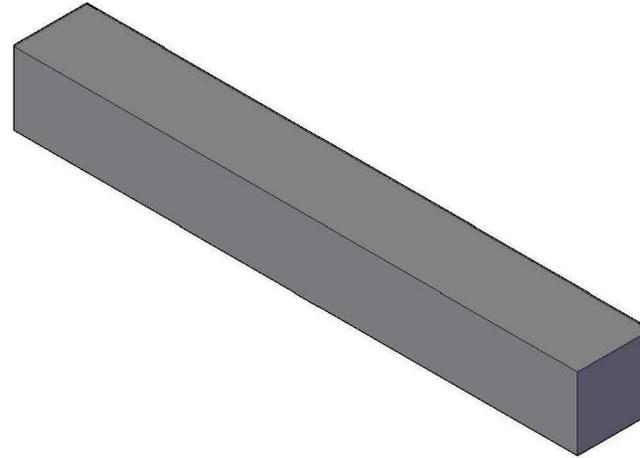
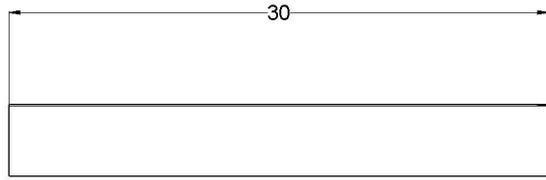
### **3. Planos constructivos**

A continuación se presenta el juego de planos constructivos que se utilizaron para llevar a cabo el proyecto. Tomando en cuenta las dimensiones del espacio de trabajo donde se podría ubicar, dentro del área de corte de precortados.

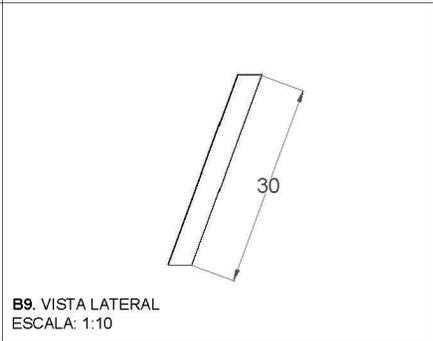
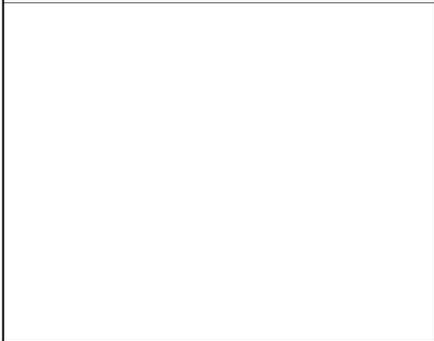
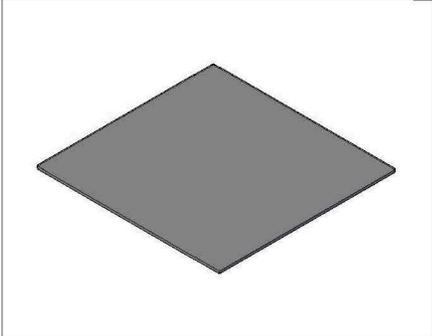
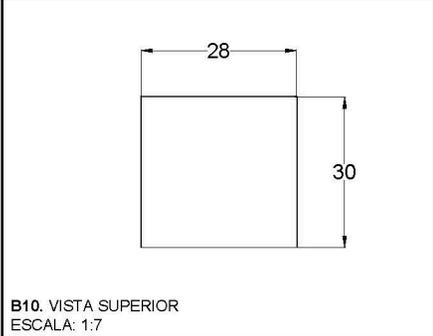
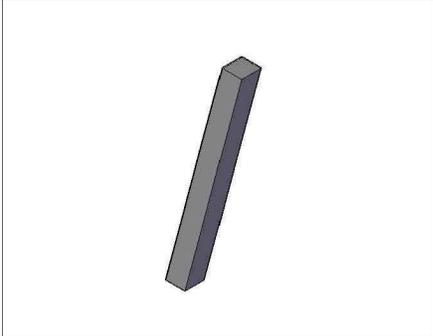
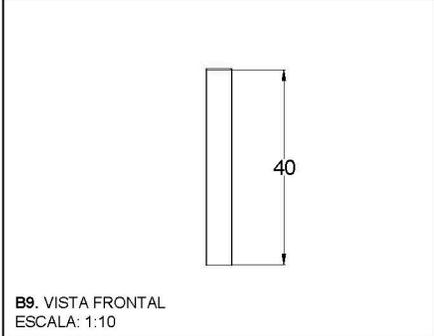
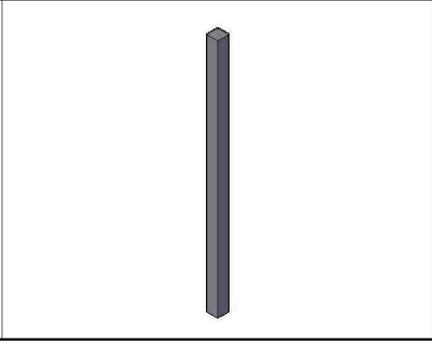
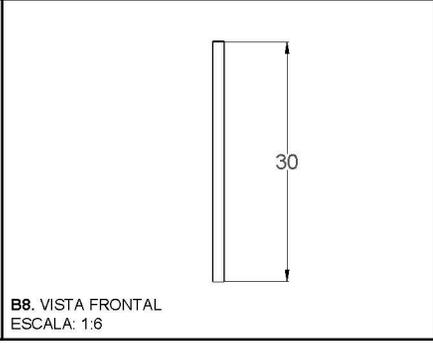
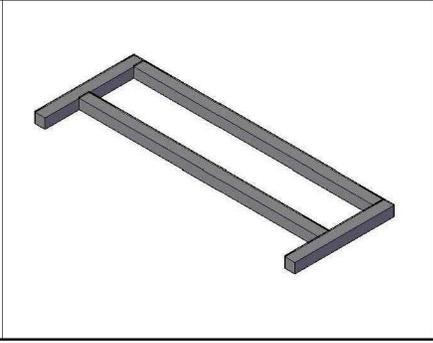
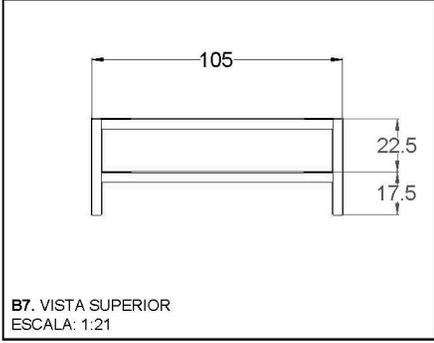
B11. VISTA FRONTAL  
ESCALA: 1:7



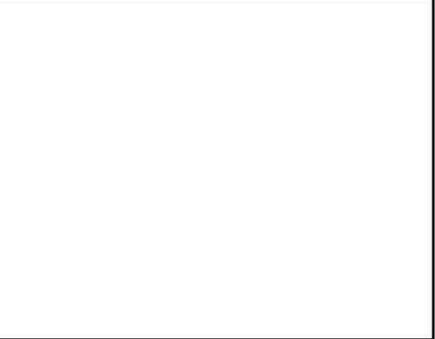
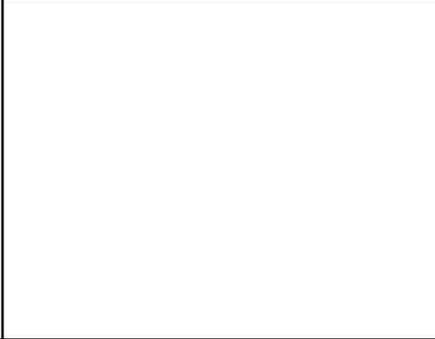
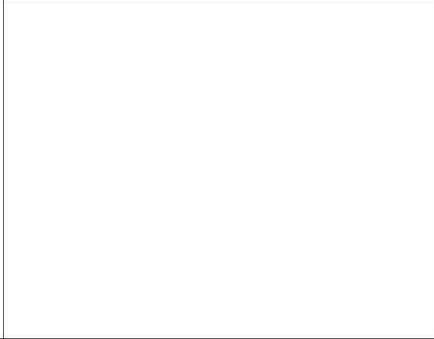
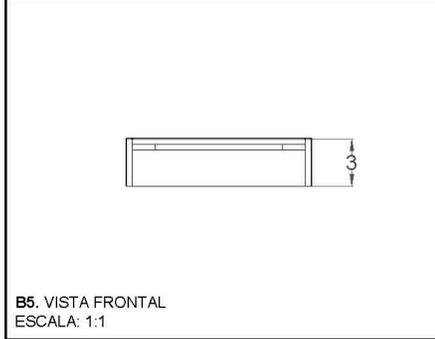
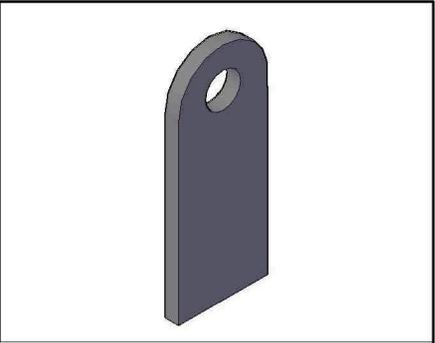
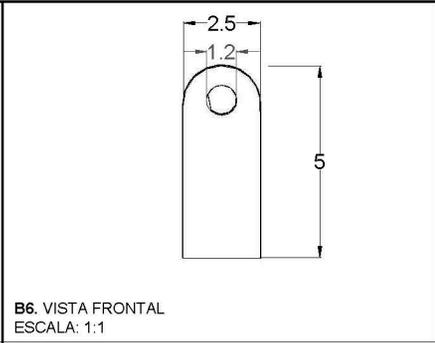
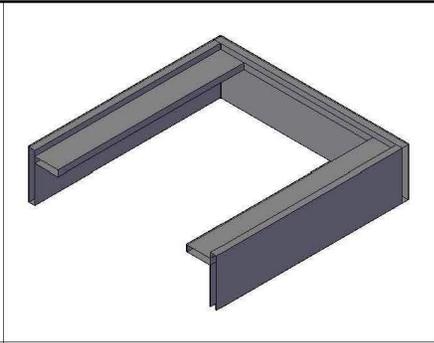
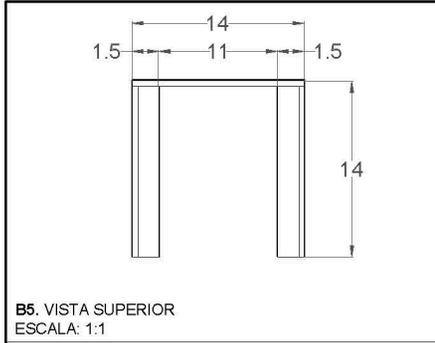
B12. VISTA SUPERIOR  
ESCALA: 1:4



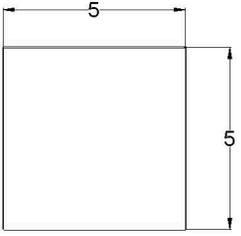
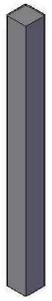
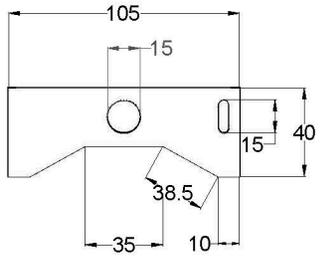
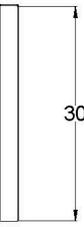
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	CONTENIDO: ESTRUCTURA	FECHA: 10.2015	ESCALA: INDICADA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	DISEÑADO POR: RODRIGO CASTRO	PROYECTO: MÁQUINA REVANADORA	PLANO: 14/14	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS



UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	CONTENIDO: ESTRUCTURA	FECHA: 10.2015	ESCALA: INDICADA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	DISEÑADO POR: RODRIGO CASTRO	PROYECTO: MÁQUINA REVANADORA	PLANO: 13/14	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS



UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	CONTENIDO: ESTRUCTURA	FECHA: 10.2015	ESCALA: INDICADA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	DISEÑADO POR: RODRIGO CASTRO	PROYECTO: MÁQUINA REVANADORA	PLANO: 12/14	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS

 <p><b>B3. VISTA SUPERIOR</b> ESCALA: 1:1</p>		 <p><b>B4. VISTA SUPERIOR</b> ESCALA: 1:26</p>	
 <p><b>B3. VISTA FRONTAL</b> ESCALA: 1:7</p>			

UNIVERSIDAD  
RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD DE  
ARQUITECTURA Y DISEÑO

DISEÑO INDUSTRIAL

DISEÑADO POR:  
RODRIGO CASTRO

CONTENIDO:  
ESTRUCTURA

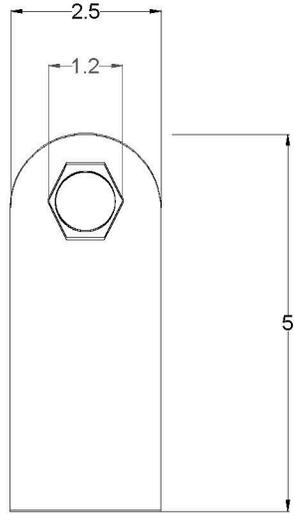
PROYECTO:  
MÁQUINA REVANADORA

FECHA:  
10.2015

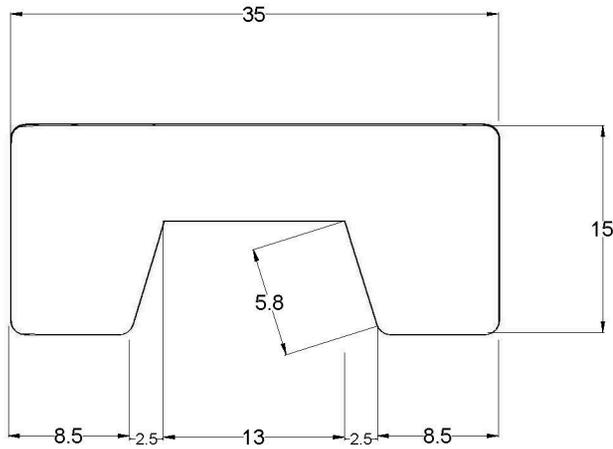
PLANO:  
11/14

ESCALA:  
INDICADA

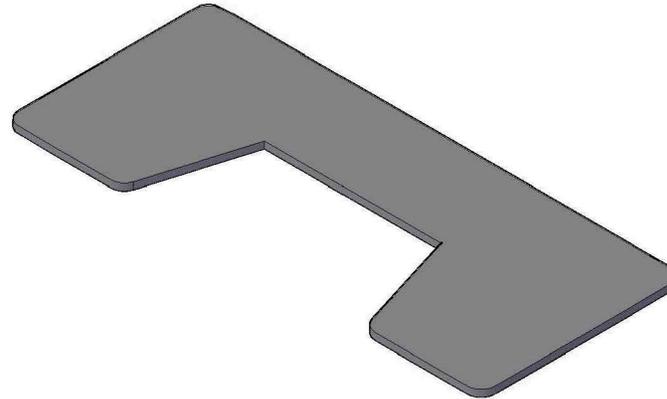
UNIDAD DE MEDIDA:  
CENTIMETROS



**B1. VISTA FRONTAL**  
ESCALA: 1:1



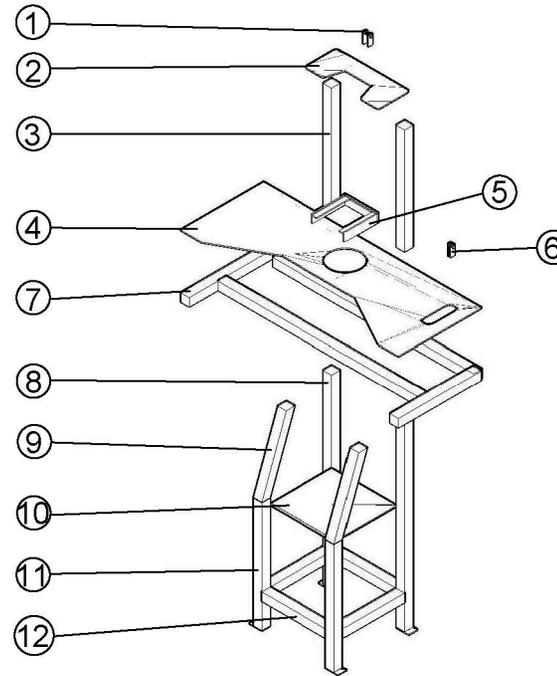
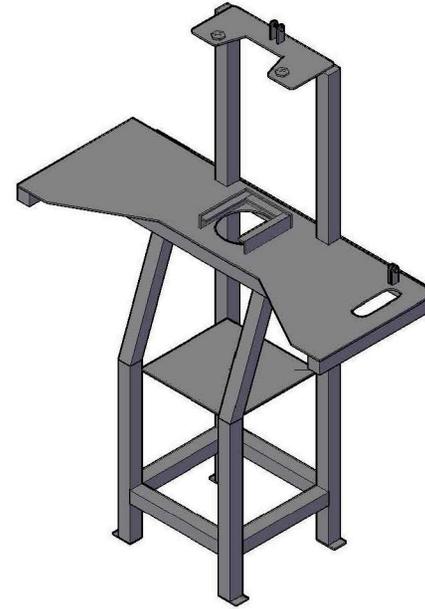
**B2. VISTA SUPERIOR**  
ESCALA: 1:4



UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	CONTENIDO: ESTRUCTURA	FECHA: 10.2015	ESCALA: INDICADA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	DISEÑADO POR: RODRIGO CASTRO	PROYECTO: MÁQUINA REVANADORA	PLANO: 10/14	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS

# GRUPO B

ITEM	COMPONENTE	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Pivote para Palanca	Acero inoxidable	Lamina de 5mm de 25 x 50 mm	1
2	Platina Superior	Acero inoxidable	Lamina de 5mm de 150 x 350 mm.	2
3	Estructura Superior	Acero inoxidable	T304 2 "x 2" x 300 mm.	2
4	Superficie de trabajo	Acero inoxidable	Lamina de 5mm de 1050 x 400 mm.	1
5	Base rejilla	Acero Inoxidable	Angular de ¾"	1
6	Pivote para cuchillo	Acero inoxidable	Lamina de 5mm de 25 x 50 mm.	1
7	Estructura superficie de trabajo	Acero Inoxidable	T304 2 "x 2" x 300 mm.	1
8	Patas traseras	Acero inoxidable	T304 2 "x 2" x 300 mm.	2
9	Componente de pata frontal	Acero inoxidable	T304 2 "x 2" x 300 mm.	2
10	Base para contenedor	Acero inoxidable	Lamina de 3mm de 300 x 280 mm.	1
11	Patas frontales	Acero inoxidable	T304 2 "x 2" x 300 mm.	2
12	Union de patas	Acero inoxidable	T304 2 "x 2" x 300 mm.	4



ESCALA:  
1:21

FECHA:  
10.2015

UNIDAD DE MEDIDA:  
CENTIMETROS

CONTENIDO:  
ESTRUCTURA

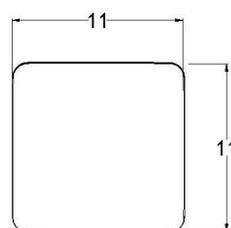
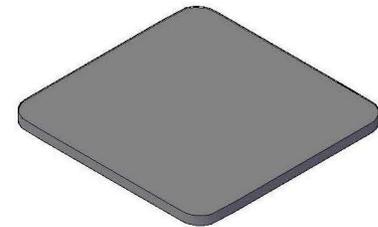
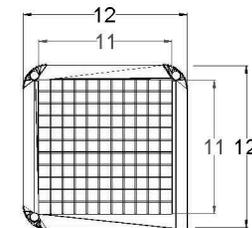
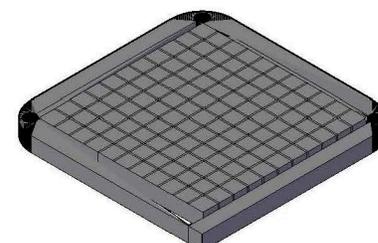
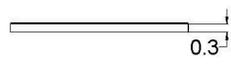
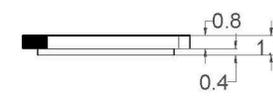
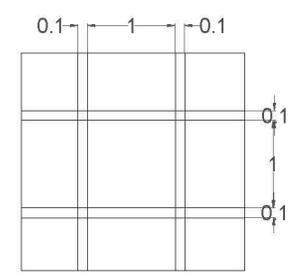
PROYECTO:  
MÁQUINA REVANADORA

DISEÑO INDUSTRIAL

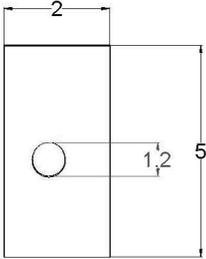
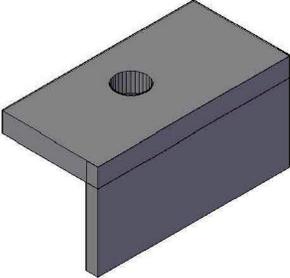
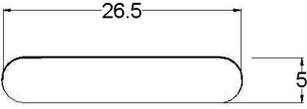
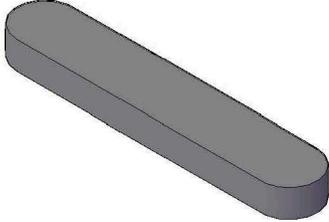
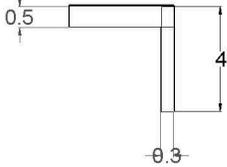
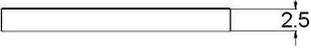
DISEÑADO POR:  
RODRIGO CASTRO

UNIVERSIDAD  
RAFAEL LANDIVAR

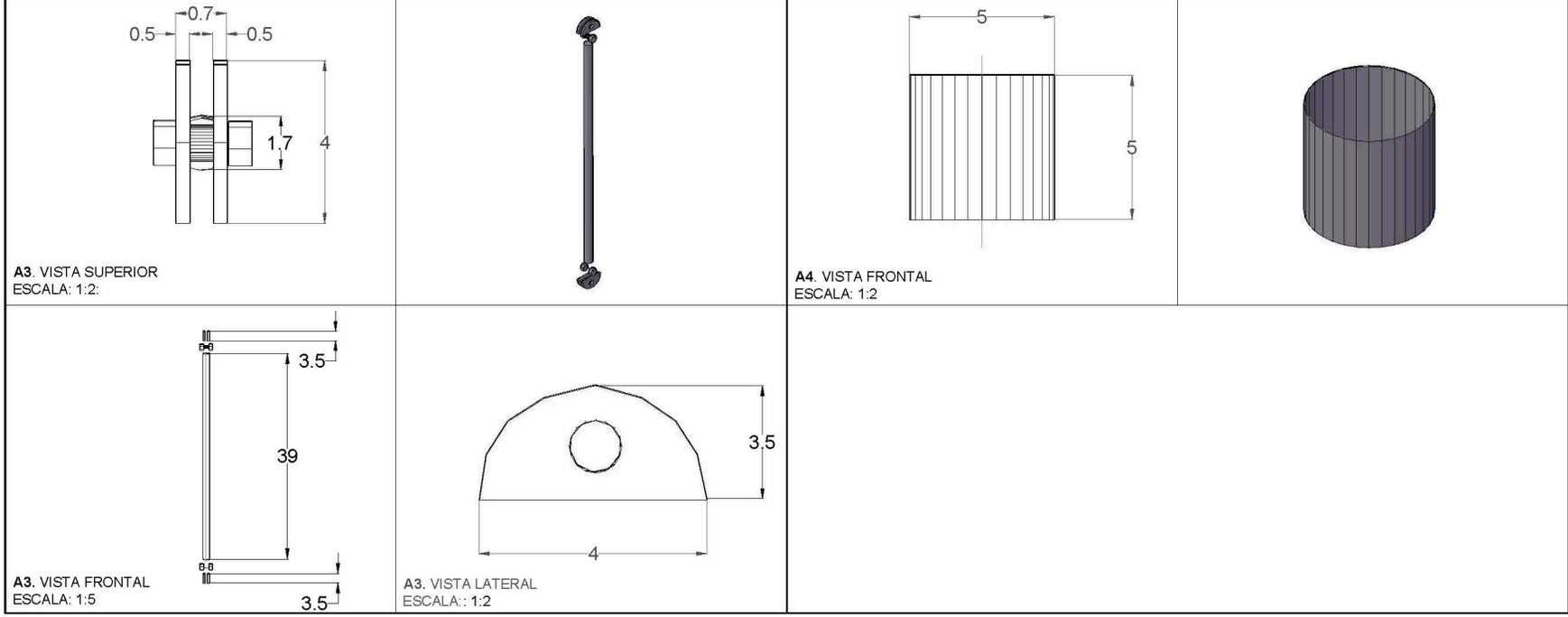
FACULTAD DE  
ARQUITECTURA Y DISEÑO

 <p>A7. VISTA SUPERIOR ESCALA: 1:3</p>		 <p>A8 VISTA SUPERIOR ESCALA: 1:4</p>	
 <p>A7. VISTA FRONTAL ESCALA:</p>		 <p>A8. VISTA FRONTAL ESCALA 1:4</p>	 <p>A8. DETALLE DE CUCHILLAS VISTA SUPERIOR</p>

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	CONTENIDO: MECANISMO	FECHA: 10.2015	ESCALA: INDICADA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	DISEÑADO POR: RODRIGO CASTRO	PROYECTO: MÁQUINA REVANADORA	PLANO: 8/14	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS

 <p>A5. VISTA SUPERIOR ESCALA: 1:2</p>		 <p>A6. VISTA SUPERIOR ESCALA: 1:6</p>	
 <p>A5. VISTA FRONTAL ESCALA: 1:2</p>		 <p>A6. VISTA FRONTAL ESCALA: 1:6</p>	

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	FECHA: 10.2015	CONTENIDO: MECANISMO	DISEÑO INDUSTRIAL	ESCALA: INDICADA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	PLANO: 7/14	PROYECTO: MÁQUINA REVANADORA	DISEÑADO POR: RODRIGO CASTRO	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS



UNIVERSIDAD  
RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD DE  
ARQUITECTURA Y DISEÑO

DISEÑO INDUSTRIAL

DISEÑADO POR:  
RODRIGO CASTRO

CONTENIDO:  
MECANISMO

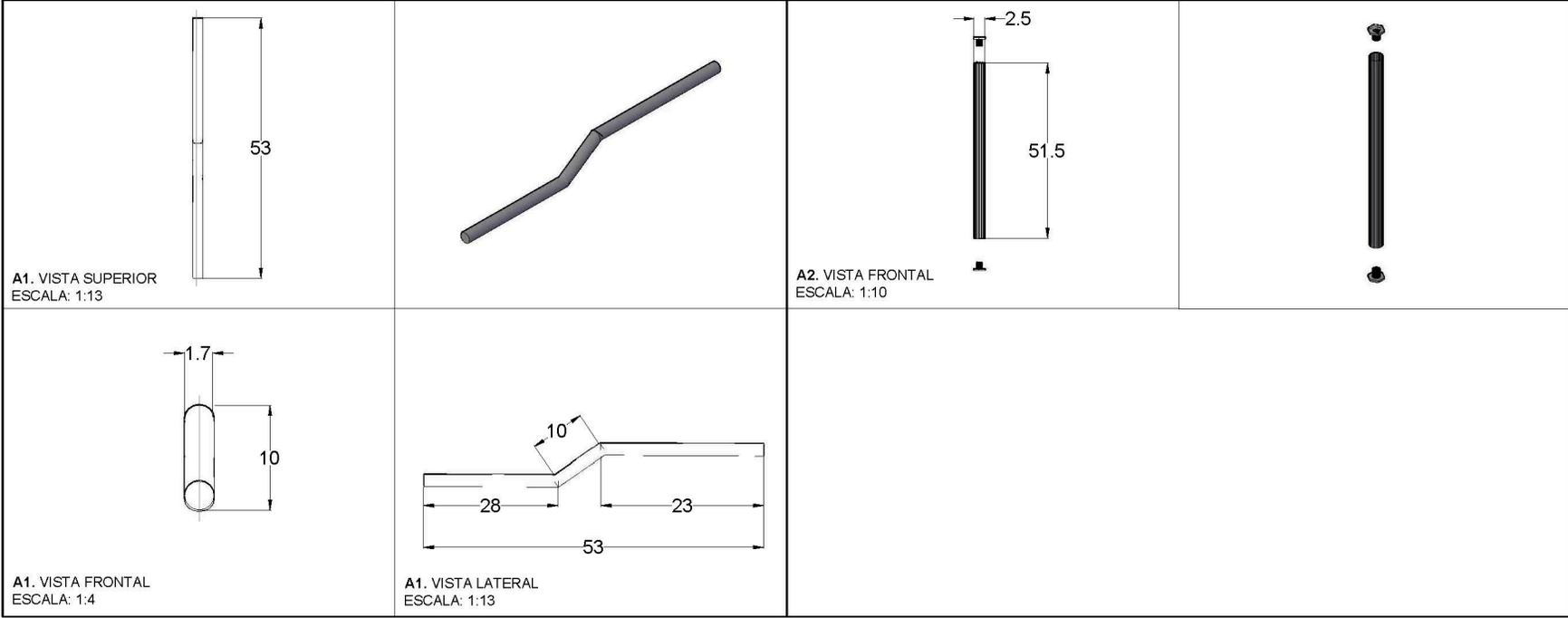
PROYECTO:  
MÁQUINA REVANADORA

FECHA:  
10.2015

PLANO:  
6/14

ESCALA:  
INDICADA

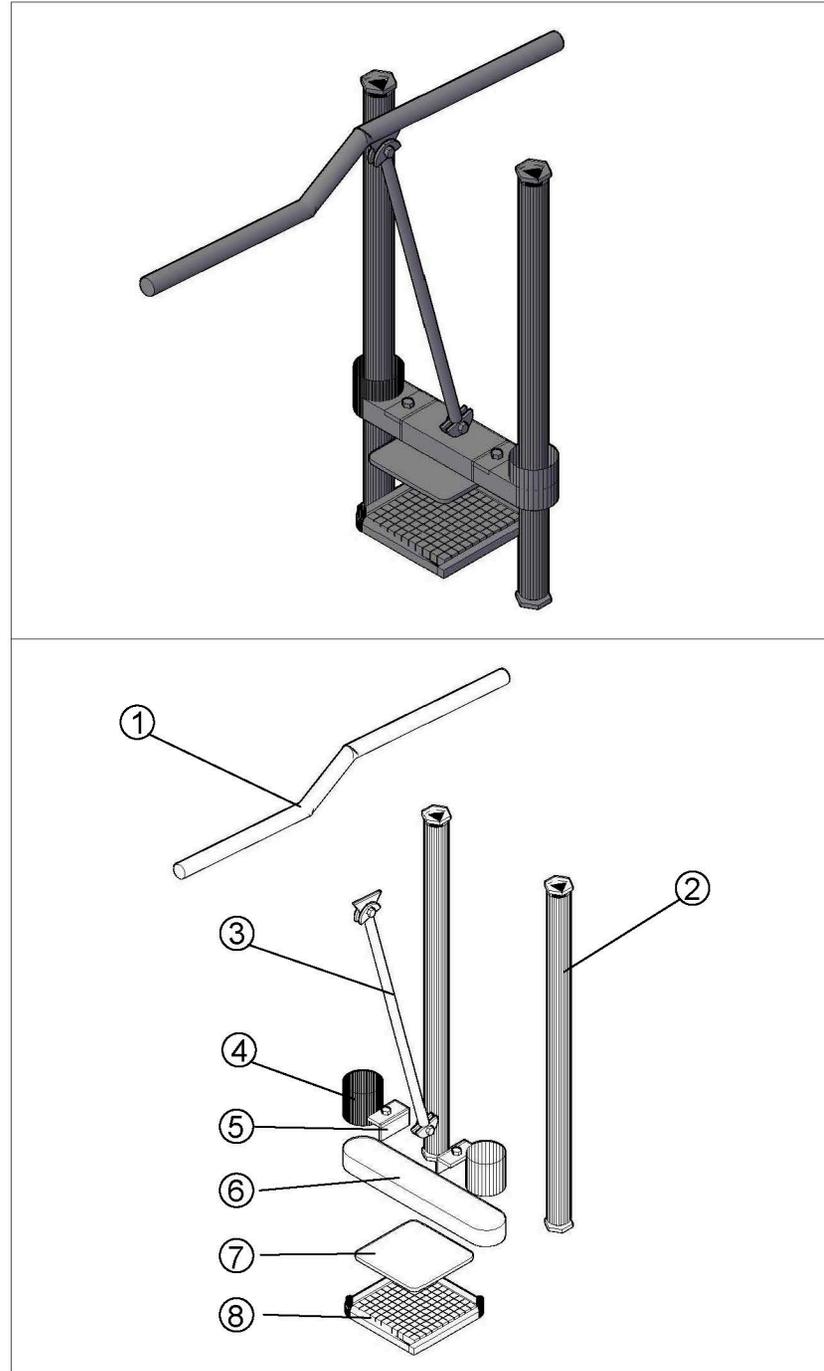
UNIDAD DE MEDIDA:  
CENTIMETROS



UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	CONTENIDO: MECANISMO	FECHA: 10.2015	ESCALA: INDICADA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	DISEÑADO POR: RODRIGO CASTRO	PROYECTO: MÁQUINA REVANADORA	PLANO: 5/14	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS

## GRUPO A

ITEM	COMPONENTE	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Palanca	Acero inoxidable	304-R: 5/8" x 510 mm	1
2	Eje vertical	Acero inoxidable	304-R: 1" x 500 mm	2
3	Eje inclinado	Acero inoxidable	304-R: 5/8" x 460mm	1
4	Bushing	Acero inoxidable	304-R: 2,1/2" x 50mm	2
5	Angular	Acero Inoxidable	Angular de 3/4"	2
6	Bastidor	Acero inoxidable	265 x 50 x 25mm.	1
7	Platina	Acero Inoxidable	110 x 110 x 3mm.	1
8	Rejilla	Acero inoxidable	120 x 120 x 10mm.	1
Compo-nente A	Tornillos	Acero inoxidable	Tornillo de 3/8 x 2" con tuerca de seguridad	4
Compo-nente B	Tornillos	Acero inoxidable	Tornillo de 1/2 x 1" con tuerca de mariposa	2
Compo-nente C	Tornillos	Acero inoxidable	Tornillo de 1/2 x 1" con tuerca de mariposa	4



ESCALA:  
1:8

FECHA:  
10.2015

CONTENIDO:  
MECANISMO

DISEÑO INDUSTRIAL

UNIVERSIDAD  
RAFAEL LANDIVAR

UNIDAD DE MEDIDA:  
CENTIMETROS

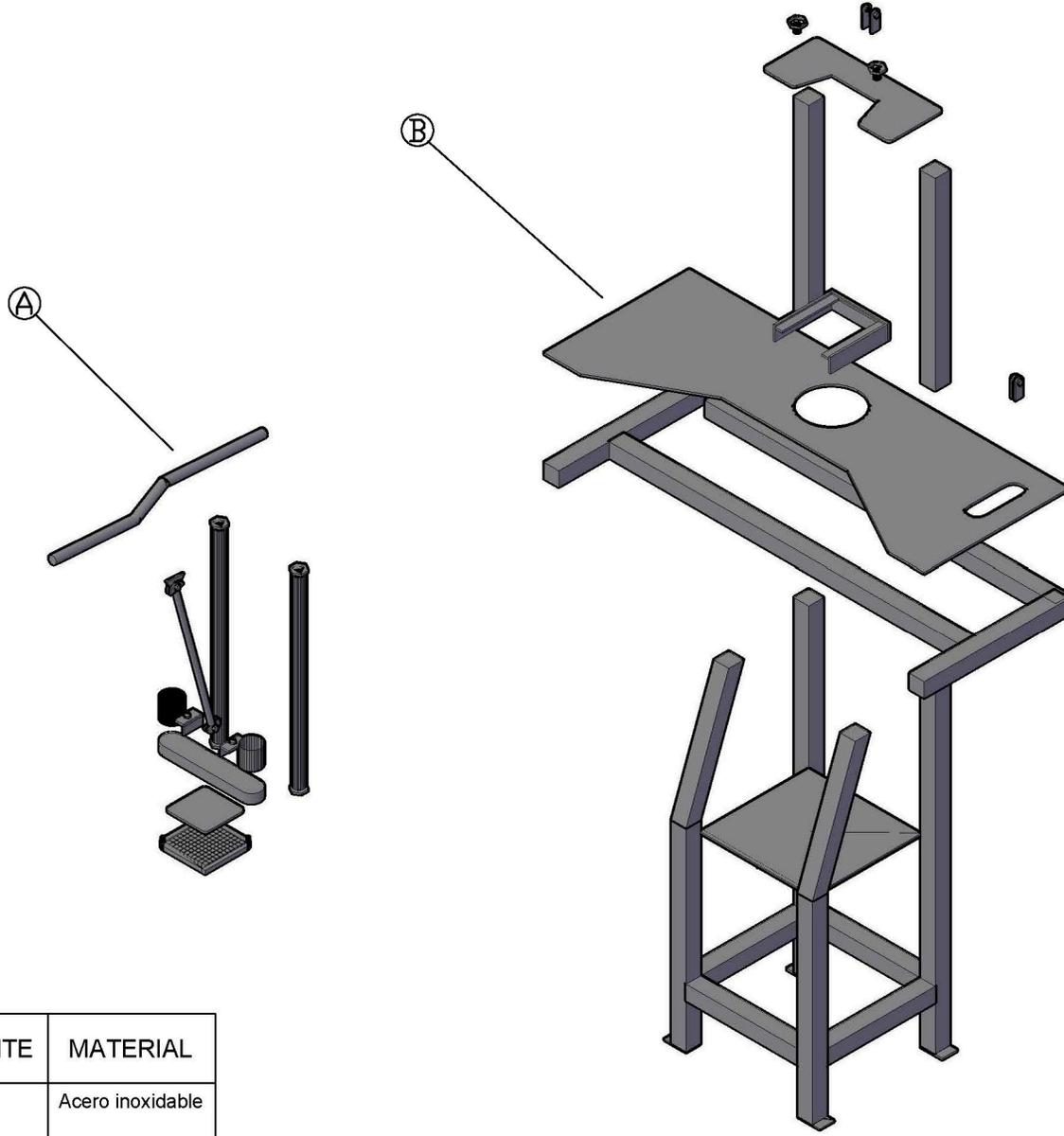
PLANO:  
4/14

PROYECTO:  
MÁQUINA REVANADORA

DISEÑADO POR:  
RODRIGO CASTRO

FACULTAD DE  
ARQUITECTURA Y DISEÑO

GRUPO	COMPONENTE	MATERIAL
A	Mecanismo	Acero inoxidable
B	Estructura	Acero inoxidable



UNIVERSIDAD  
RAFAEL LANDIVAR

DISEÑO INDUSTRIAL

DISEÑADO POR:  
RODRIGO CASTRO

CONTENIDO:  
DESPIECE

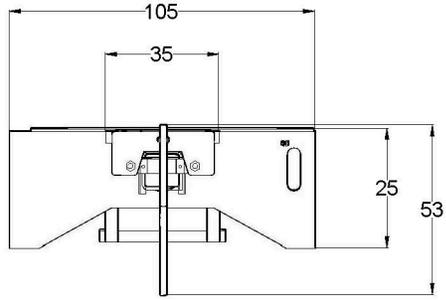
PROYECTO:  
MÁQUINA REVANADORA

FECHA:  
10.2015

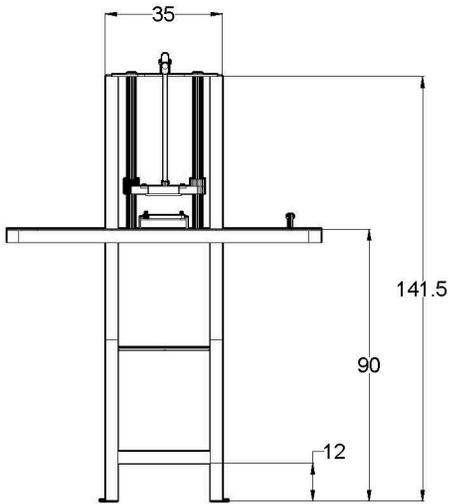
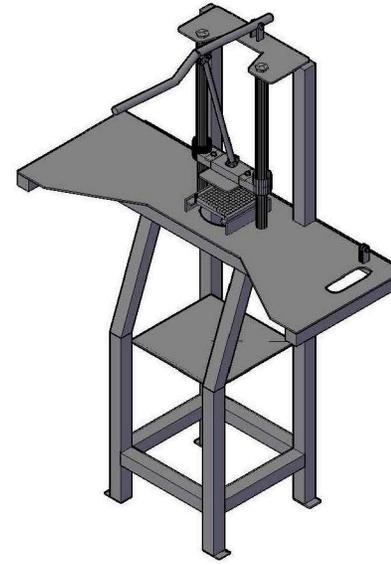
PLANO:  
2/14

ESCALA:  
1:10

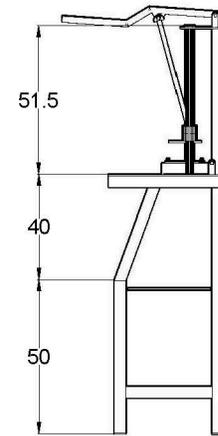
UNIDAD DE MEDIDA:  
CENTIMETROS



VISTA SUPERIOR

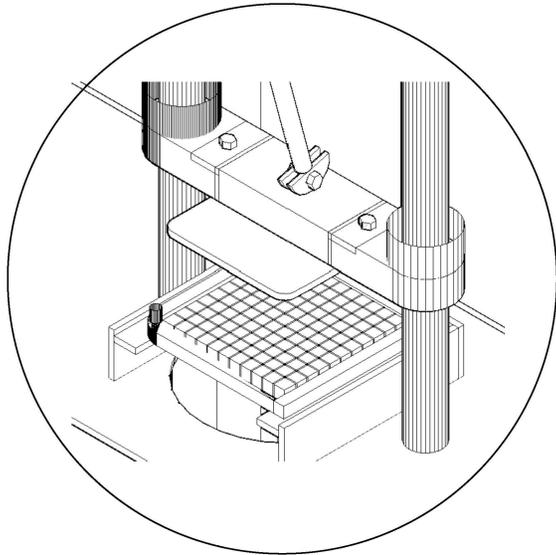


VISTA FRONTAL

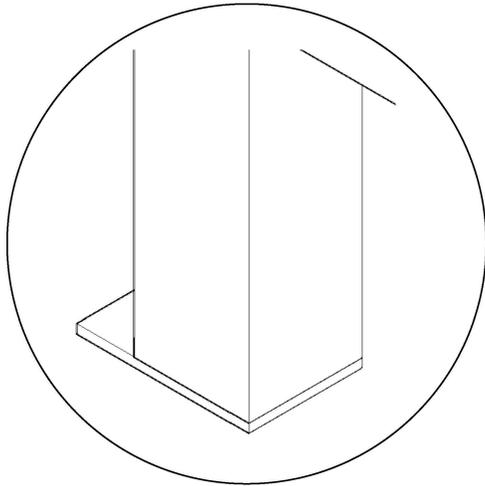


VISTA LATERAL

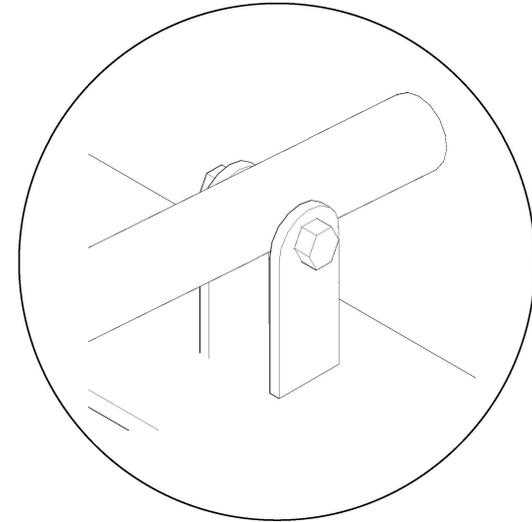
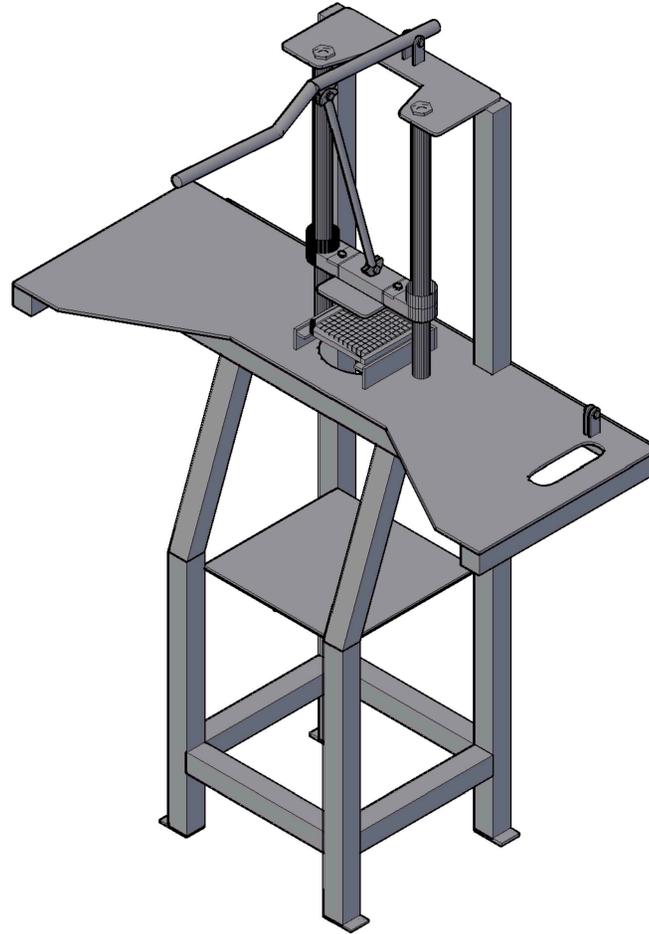
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	CONTENIDO: VISTAS ORTOGONALES	FECHA: 10.2015	ESCALA: 1:20
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	DISEÑADO POR: RODRIGO CASTRO	PROYECTO: MÁQUINA REVANADORA	PLANO: 3/14	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS



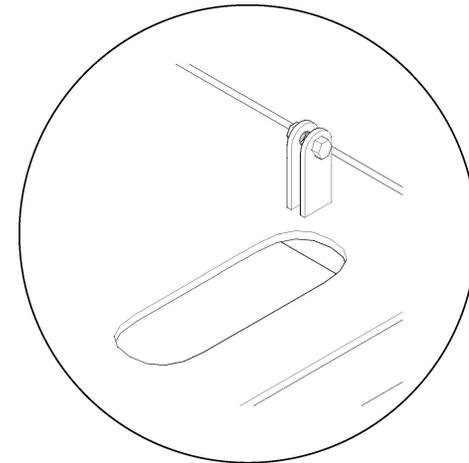
MECANISMO DE CORTE



PATAS



MECANISMO DE PALANCA



PIVOTE DE CUCHILLA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑO INDUSTRIAL	CONTENIDO: ISOMETRICA	FECHA: 10.2015	ESCALA: INDICADA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO	DISEÑADO POR: RODRIGO CASTRO	PROYECTO: MÁQUINA REVANADORA	PLANO: 1/14	UNIDAD DE MEDIDA: CENTIMETROS

## 4. Proceso productivo prototipo final

Tomando en cuenta que ya se había trabajado un prototipo para la pre-validación se tomaron partes y un poco de material del mismo, para aprovechar lo invertido y no desechar por completo la idea anterior. La fabricación del nuevo prototipo llevo los mismos procesos que la anterior, pero esta vez se utilizó más material para la estructura. Esto siempre se llevó a cabo en el mismo taller de la empresa TRACSA ubicado en Ciudad San Cristóbal, Guatemala, Guatemala.

A continuación se presenta el proceso que llevó a cabo la máquina, siguiendo el juego de planos establecido.

### Fase estructural

Dado a que los resultados de la pre-validación y los comentarios que se obtuvieron de la retroalimentación, lo primero que se modificó fue la estructura, ya que es la base de la estación de trabajo.

Se utilizaron tubo cuadrado de 2 x 2 pulgadas para realizar las patas.

Se aplicaron discos de corte para poder cortar a la medida el tubo cuadrado, luego con soldadura TIG se fueron soldando las partes a una base central en la parte superior.

Al tener la base hecha se centró y cortó un círculo donde sería la cavidad por la cual pasaría el producto cortado y serviría de guía para colocar y centrar los ejes donde ira ubicada la palanca.

El círculo que se realizó se encájelo con retazos de acero inoxidable de la maquina anterior, para poder colocar una base donde iría colocada la rejilla de corte para troceado.



Imagen # 57 y 58 Fuente: Propia Descripción: Fase estructural



### Fase de ensamble e instalación de mecanismos

Ya que se tiene la estructura, se instalaron los dos ejes que se colocaron a cada lado de la base donde va colocada la rejilla de troceado. A este par de ejes se agregó una pieza o elevador, que esta sujeta a la palanca por medio de un brazo que los une, esto con la función de que a la hora de mover la palanca de arriba abajo o viceversa, este brazo pueda dirigir el movimiento vertical a la pieza que ejercerá la presión para procesar la zanahoria.

Esta pieza o elevador que tiene el movimiento vertical es muy importante ya que realiza el movimiento rectilíneo vertical y a su vez sirve de base a la placa que tiene contacto directo con la zanahoria.

Tanto los ejes, como la rejilla, el elevador, la placa, la palanca y el brazo se pueden desmontar, ya que están unidos por diferentes tamaños de tornillos con tuercas de seguridad, que pueden ser removidos con herramientas simples.

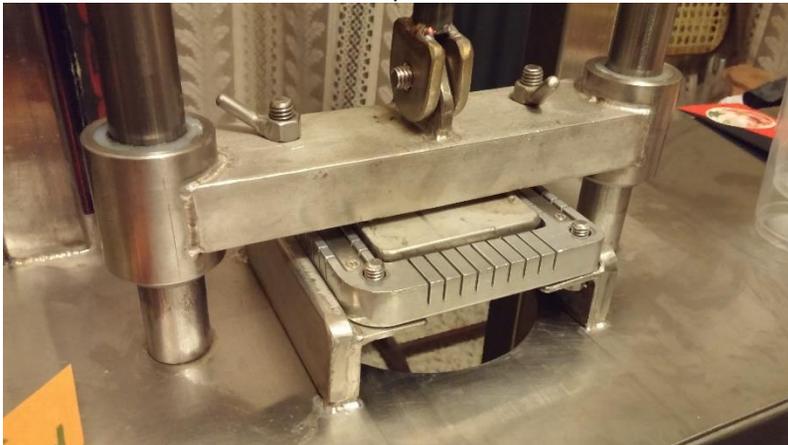


Imagen # 59 Fuente: Propia Descripción: Fase estructural



Imagen # 60 Fuente: Propia Descripción: Fase estructural

Imagen # 61 Fuente: Propia Descripción: Fase estructural



## 5. Costos de producción

### Tabla de costos de materiales

<b>Material</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio Total</b>
<b>Argón</b>	1 tanque	GTQ 700.00	1	GTQ 700.00
<b>Lamina de A. Inoxidable</b>	5 mm de grosor	GTQ 1061.00	1/8	GTQ 132.66
<b>Disco de corte de A. Inoxidable</b>	4 ½"	GTQ 14.50	5	GTQ 72.50
<b>Tornillo hexagonal A. Inoxidable</b>	10 x75	GTQ 4.18	2	GTQ 4.18
<b>Mariposas</b>	¼ x 8	GTQ 2.49	2	GTQ 5.00
<b>Tuerca de seguridad de A. Inoxidable</b>	10 x 1.5	GTQ 1.50	2	GTQ 3.00
<b>Tuerca de seguridad de A. Inoxidable</b>	¼ x 8	GTQ 3.50	4	GTQ 14.00
<b>Tornillos hexagonales A. Inoxidable</b>	¼ x 8	GTQ 3.30	4	GTQ 13.20
<b>Tornillos hexagonales A. Inoxidable</b>	½ x 1"	GTQ 2.20	4	GTQ 8.80
<b>Tuerca de seguridad de A. Inoxidable</b>	½ x 1"	GTQ 2.25	4	GTQ 9.00
<b>Tornillos hexagonales A. Inoxidable</b>	3/8 x 2"	GTQ 10.74	8	GTQ 85.92
<b>Tuerca de seguridad de A. Inoxidable</b>	3/8 x 2"	GTQ 5.55	8	GTQ 44.40
<b>Eje A. Inoxidable</b>	750 mm 304-R 1"	GTQ 175.47	2	GTQ 350.94
<b>Eje. A. Inoxidable</b>	15.75 304-R 1/4"	GTQ 42.99	1	GTQ 42.99
<b>Tubo cuadrado</b>	T304 2 " x 2" x 6m	GTQ 539.00	1	GTQ 539.00
<b>Eje A. Inoxidable</b>	304- 5/8" x 6 m	GTQ 405.00	1/4	GTQ 101.25

<b>Rejilla de corte</b>	6" x 6" x 2/4"	GTQ 450.00	1	GTQ 450.00
<b>Barras de acero inoxidable</b>	150 cm x 2/4"	GTQ 234.00	1	GTQ 234.00
<b>Cuchillo Tramontina</b>	12"	GTQ 112.00	1	GTQ 112.00
<b>TOTAL COSTO DE MATERIALES</b>				<b>CTQ 2,922.84</b>

### Tabla de costos de mano de obra

40 horas	Mano de obra	Trabajo en Tracsa	GTQ 1,040.00
12%		IVA	GTQ 475.54
	Diseño	Diseño por Rodrigo Castro Rabbé	GTQ 2,219.19
<b>TOTAL COSTO DE MANO DE OBRA</b>			<b>GTQ 3,734.73</b>

**COSTO TOTAL: GTQ 6,657.57**

## VIII. Validación

### 1. Fotografías

Preparación y ubicación del área de trabajo.



Imagen # 62 Fuente: Propia Descripción: Preparación del área

Proceso para desinfectar herramientas y pelado de la zanahoria.



Imagen # 63 y 64 Fuente: Propia Descripción: Proceso para desinfectar herramientas y pelado de la zanahoria

Proceso de corte y medida para procesar.



Imagen # 65 y 66 Fuente: Propia Descripción: Proceso de corte y medida para procesar

Preparación troceado



Imagen # 67 y 68 Fuente: Propia Descripción: Preparación troceado

### Procesando zanahoria



Imagen # 69 Fuente: Propia Descripción: Procesando Zanahoria.

### Evaluando calidad de corte y preparado de muestra.



Imagen # 70 Fuente: Propia Descripción: Procesando Zanahoria.

## 2. Guía revalidación

### GUIA DE VALIDACIÓN

#### Máquina de corte para precortados para empresa

##### La Carreta

##### Herramientas

- Video
- Fotografías
- Documentación escrita
- Encuestas
- Análisis de postura QEC y RULA
- Validación contra requerimientos

##### Validación General

3. Toma de fotografías que muestren: la construcción de la máquina
  - Materiales por separado antes de iniciar la construcción
  - Construcción de cada una de las partes (\*partes no determinadas aún)
  - Ensamblados de cada una de las partes
  - Producto final

4. Toma de video y toma de fotografías que muestren:
  - Estructura y mecanismos de la máquina
  - Colocación de la máquina dentro de las instalaciones de la empresa.
  - Funcionamiento/Proceso de corte de precortados
  - Secuencia de uso
  - Interacción del usuario con la máquina
  - Limpieza de la máquina

## Evaluación experiencia del usuario

Nombre: Alejandra Castillo

Plaza: Jefe innovación y desarrollo

Por favor contestar la siguiente encuesta marcando con una X dentro del recuadro.

Preguntas de encuesta a usuario/Operario	SI	NO	¿Por qué?
¿Le es fácil de utilizar?		X	Solo sería necesario fijarla al piso con tornillos.
¿Comprende la necesidad del producto?	X		si
¿Lo cree necesario?	X		Si
¿Satisface la actividad deseada en menor tiempo?	X		Troceado de zanahoria si
¿Cree que ha aumentado la productividad?	X		Si
¿Lo implementaría como herramienta de trabajo?	X		Si
¿Considera la maquina como segura?	X		Si
¿Los materiales son higiénicos?	X		Si

Tabla # 35 Fuente: Propia Descripción: Validación

¿Cómo evaluaría el desempeño de la máquina de corte para precortados? Evaluar de 1 a 5, siendo 5 muy bueno

1	2	3	4	5
			X	

Recomendaciones:

**Tiene que mejorar en los siguientes aspectos:**

- Cuchillas súper afiladas.
- El cuchillo del ala derecha no corta bien, corregir altura y lugar de ubicación
- Si se eleva la altura del cuchillo se puede poner una de nuestras tablas de picar abajo, que convendría más.
- Es fácil e intuitivo pero definitivamente debería de estar fijado al piso con tornillo en las platinas de cada pata, y siempre ayudaría que las cuchillas estén bien afiladas.

## Validación contra requerimientos

A continuación se evalúan los requerimientos del prototipo de solución al que se llegó. Evaluar de 1 a 5, siendo 5 muy bueno

Requerimientos Indispensables	Observaciones	/5
Deberá poder cortar como mínimo 5 libras de zanahoria en menos de 44 minutos (tiempo actual)	- Creo que si cortamos primero en las pulgadas que necesitamos, juntamos un buen grupo y luego las empezamos a trocear conviene más.	-
Materiales: Deberán utilizar superficies lisas y aptas para la manipulación de alimentos de preferencia utilizar aluminio o acero inoxidable o lámina galvanizada con anti-corrosivos, incluso puede ser también plástico, no deberá de tener algún tipo de ranuras o ser de un material poroso.	Excelente diseño para poder limpiar y desinfectar.	5
Las piezas que tocan los productos deben poder ser lavadas y desinfectadas. Los mecanismos y componentes deberán ser resistentes a la corrosión, no tóxicos y no absorbentes. Las superficies de las piezas en contacto con alimentos deben ser lisas, no absorbentes y continuas. Todos los mecanismos y piezas de conexión o unión deberán estar sellados o tapados apropiadamente	Superficies lisas, perfectas para limpiar, piezas fáciles de quitar y volver a armar.	5
Debe ser seguro para el usuario, deberá tener un accesorio para evitar filos o contacto directo con las cuchillas.	El cuchillo fijo hace el trabajo más fácil aun que estaría quitándose para desinfectar y afilar.	3
Debe de poder cortar zanahoria en diferentes medidas longitudinales, deberá poder adaptar medidas de entre 2 a 5 pulgadas de longitud, además debe tener un mecanismo de corte en trozos para la zanahoria.	Corta zanahorias a diferentes longitudes, siempre que tengan ambas caras planas. Según lo medido tiene capacidad para zanahorias de hasta 7 pulgadas.	4
La máquina deberá tener un costo de producción accesible para el cliente, el producto debe tener un costo final que no sobre pase los Q8,000.00	-	-

Requerimientos Posibles	Observaciones	/5
Repuestos de fácil acceso al contexto de la empresa, deberán ser piezas con medidas estándar fáciles de conseguir en el mercado guatemalteco.	Bien, las cuchillas deberían de poder conseguirse fácilmente con algún proveedor, investigar eso.	4
De ser necesario podría tener manuales de uso y funcionamiento, además de mantenimiento general, seguridad y advertencias de uso.	También incluir inventario de piezas para poder llevar un control al momento de desarmar y limpiar.	4
De no tener estructura, deberá tener patas o niveladores que lo separen de las mesas de aluminio para que en cualquier momento se pueda quitar y colocarla en otra superficie.	Excelente, siempre tomar en cuenta fijar al piso.	4
Podría tener la capacidad de cortar de 1 a 2 unidades de zanahoria, al mismo tiempo	Si tiene la capacidad, pero se debe tratar de no meter una longitud demasiado grande o una zanahoria con curva pronunciada.	3
Los mecanismos de corte deberán poder quitarse, para limpieza y mantenimiento.	Excelente	5
Las superficies no deberán tener filos ni puntas que pongan en riesgo al operario, las esquinas deben tener como mínimo 5mm de radio para evitar estos filos.	Excelente	5

Tabla # 36 Fuente: Propia Descripción: Validación contra requerimientos.

### Tabla Contabilizadora

Día	Cantidad de lb Cortada	Tiempo a vencer	Tiempo invertido
Martes 25 de agosto 2015	2.5 lb	24 minutos aprox.	18 minutos. aprox

Tabla # 37 Fuente: Propia Descripción: Validación tabla contabilizadora.

Evaluar los siguientes aspectos de 1 a 5, siendo 5 muy bueno

	1	2	3	4	5
Realiza el proceso de corte de manera efectiva y rápida.					X
Queda la menor cantidad de residuos en la máquina			X		
Funcionamiento es fácil es intuitivo.					X
Es segura.					X
Utiliza materiales adecuados.				X	
Evita consumo de energía					X
Los mecanismos son los correctos					X
La palanca es fácil de mover		X			

Tabla # 38 Fuente: Propia Descripción: Validación

## Evaluación experiencia del usuario

Nombre: Claudia

Plaza: Operaria de precortados

Por favor contestar la siguiente encuesta marcando con una X dentro del recuadro.

Preguntas de encuesta a usuario/Operario	SI	NO	¿Por qué?
¿Le es fácil de utilizar?		X	Si es fácil, pero será mejor que un hombre la utilice.
¿Comprende la necesidad del producto?	X		si
¿Lo cree necesario?	X		Si
¿Satisface la actividad deseada en menor tiempo?	X		Si se toma el tiempo desde cuando se desinfecta y pela la zanahoria, no. Si es solo corte sí, teniendo todo preparado previamente.
¿Cree que ha aumentado la productividad?	X		Si, trocea más rápido que hacerlo manual
¿Lo implementaría como herramienta de trabajo?	X		Si
¿Considera la maquina como segura?	X		Si
¿Los materiales son higiénicos?	X		Si

Tabla # 39 Fuente: Propia Descripción: Validación

¿Cómo evaluaría el desempeño de la máquina de corte para precortados? Evaluar de 1 a 5, siendo 5 muy bueno

1	2	3	4	5
		X		

Recomendaciones:

**Tiene que mejorar en los siguientes aspectos:**

- Necesita estar bien lubricados los ejes para que sea más fácil para utilizarlo.
- La persona que estaría encargada de utilizarla tendría que ser hombre.
- Debe estar fijo por que a veces podría utilizar ambas manos, pero si se mantiene bien lubricado los ejes no creo que haya problema.

## Validación contra requerimientos

A continuación se evalúan los requerimientos del prototipo de solución al que se llegó. Evaluar de 1 a 5, siendo 5 muy bueno

Requerimientos Indispensables	Observaciones	/5
Deberá poder cortar como mínimo 5 libras de zanahoria en menos de 44 minutos (tiempo actual)	-	-
Materiales: Deberán utilizar superficies lisas y aptas para la manipulación de alimentos de preferencia utilizar aluminio o acero inoxidable o lámina galvanizada con anti-corrosivos, incluso puede ser también plástico, no deberá de tener algún tipo de ranuras o ser de un material poroso.	Bien	5
Las piezas que tocan los productos deben poder ser lavadas y desinfectadas. Los mecanismos y componentes deberán ser resistentes a la corrosión, no tóxicos y no absorbentes. Las superficies de las piezas en contacto con alimentos deben ser lisas, no absorbentes y continuas. Todos los mecanismos y piezas de conexión o unión deberán estar sellados o tapados apropiadamente	Bien	5
Debe ser seguro para el usuario, deberá tener un accesorio para evitar filos o contacto directo con las cuchillas.	Bien	5
Debe de poder cortar zanahoria en diferentes medidas longitudinales, deberá poder adaptar medidas de entre 2 a 5 pulgadas de longitud, además debe tener un mecanismo de corte en trozos para la zanahoria.	Regular	2
La máquina deberá tener un costo de producción accesible para el cliente, el producto debe tener un costo final que no sobre pase los Q8, 000.00	-	-

Requerimientos Posibles	Observaciones	/5
Repuestos de fácil acceso al contexto de la empresa, deberán ser piezas con medidas estándar fáciles de conseguir en el mercado guatemalteco.	Bien	4
De ser necesario podría tener manuales de uso y funcionamiento, además de mantenimiento general, seguridad y advertencias de uso.	Bien	4
De no tener estructura, deberá tener patas o niveladores que lo separen de las mesas de aluminio para que en cualquier momento se pueda quitar y colocarla en otra superficie.	Bien	5
Podría tener la capacidad de cortar de 1 a 2 unidades de zanahoria, al mismo tiempo	Solo 1.	2
Los mecanismos de corte deberán poder quitarse, para limpieza y mantenimiento.	Bien	5
Las superficies no deberán tener filos ni puntas que pongan en riesgo al operario, las esquinas deben tener como mínimo 5mm de radio para evitar estos filos.	Bien	5

Tabla # 40 Fuente: Propia Descripción: Validación contra requerimientos.

### Tabla Contabilizadora

Día	Cantidad de lb Cortada	Tiempo a vencer	Tiempo invertido
Martes 25 de agosto 2015	2.5 lb	24 minutos aprox.	20 minutos. Aprox.

Tabla # 41 Fuente: Propia Descripción: Validación tabla contabilizadora.

Evaluar los siguientes aspectos de 1 a 5, siendo 5 muy bueno

	1	2	3	4	5
Realiza el proceso de corte de manera efectiva y rápida.				X	
Queda la menor cantidad de residuos en la máquina		X			
Funcionamiento es fácil es intuitivo.			X		
Es segura.				X	
Utiliza materiales adecuados.					X
Evita consumo de energía					X
Los mecanismos son los correctos				X	
La palanca es fácil de mover		X			

Tabla # 42 Fuente: Propia Descripción: Validación

## Evaluación experiencia del usuario

Nombre: Domingo Polo

Plaza: Supervisor de precortados

Por favor contestar la siguiente encuesta marcando con una X dentro del recuadro.

Preguntas de encuesta a usuario/Operario	SI	NO	¿Por qué?
¿Le es fácil de utilizar?	X		Si
¿Comprende la necesidad del producto?	X		si
¿Lo cree necesario?	X		Si
¿Satisface la actividad deseada en menor tiempo?	X		Si se preparan los cortes a la medida previamente creo que sí.
¿Cree que ha aumentado la productividad?	X		De troceado si
¿Lo implementaría como herramienta de trabajo?	X		Si
¿Considera la maquina como segura?	X		Si
¿Los materiales son higiénicos?	X		Si

Tabla # 43 Fuente: Propia Descripción: Validación

¿Cómo evaluaría el desempeño de la máquina de corte para precortados? Evaluar de 1 a 5, siendo 5 muy bueno

1	2	3	4	5
			X	

Recomendaciones:

**Tiene que mejorar en los siguientes aspectos:**

- El cuchillo del ala derecha debe ser cambiado por uno más filoso, podría ser Tramontina ya que esos usamos acá. También sería mejor si se adaptara la altura para que abajo del cuchillo se pusiera nuestra tabla de picar por que la usamos mas así.
- Le podríamos dar más usos también, no solamente con zanahoria sino que también para procesar güisquil, cebolla, manzana etc. Para otro tipo de producciones, esto es muy bueno porque si nos ayudaría en varios procesos.

## Validación contra requerimientos

A continuación se evalúan los requerimientos del prototipo de solución al que se llegó. Evaluar de 1 a 5, siendo 5 muy bueno

Requerimientos Indispensables	Observaciones	/5
Deberá poder cortar como mínimo 5 libras de zanahoria en menos de 44 minutos (tiempo actual)	- Deberíamos de hacerlo en dos fases, una de corte a la medida y la segunda de troceado, esto sería más fácil porque así ya solo se agarra y se trocea de una vez.	-
Materiales: Deberán utilizar superficies lisas y aptas para la manipulación de alimentos de preferencia utilizar aluminio o acero inoxidable o lámina galvanizada con anti-corrosivos, incluso puede ser también plástico, no deberá de tener algún tipo de ranuras o ser de un material poroso.	Acero inoxidable nunca falla con alimentos.	5
Las piezas que tocan los productos deben poder ser lavadas y desinfectadas. Los mecanismos y componentes deberán ser resistentes a la corrosión, no tóxicos y no absorbentes. Las superficies de las piezas en contacto con alimentos deben ser lisas, no absorbentes y continuas. Todos los mecanismos y piezas de conexión o unión deberán estar sellados o tapados apropiadamente	Si esta bueno porque lavamos todo después de utilizar las herramientas.	5
Debe ser seguro para el usuario, deberá tener un accesorio para evitar filos o contacto directo con las cuchillas.	Si es seguro.	5
Debe de poder cortar zanahoria en diferentes medidas longitudinales, deberá poder adaptar medidas de entre 2 a 5 pulgadas de longitud, además debe tener un mecanismo de corte en trozos para la zanahoria.	Es mejor cortar de una en una, o cortar en varias secciones, eso facilita el corte.	3
La máquina deberá tener un costo de producción accesible para el cliente, el producto debe tener un costo final que no sobre pase los Q8,000.00	-	-

Requerimientos Posibles	Observaciones	/5
Repuestos de fácil acceso al contexto de la empresa, deberán ser piezas con medidas estándar fáciles de conseguir en el mercado guatemalteco.	Son fáciles de conseguir con proveedores.	4
De ser necesario podría tener manuales de uso y funcionamiento, además de mantenimiento general, seguridad y advertencias de uso.	Yo lo veo fácil de usar y se comprende a la vista, pero podría ser que tuviera pasos de uso.	4
De no tener estructura, deberá tener patas o niveladores que lo separen de las mesas de aluminio para que en cualquier momento se pueda quitar y colocarla en otra superficie.	Las patas le dan un gran soporte a toda la estación.	5
Podría tener la capacidad de cortar de 1 a 2 unidades de zanahoria, al mismo tiempo	En secciones es mejor y más fácil.	3
Los mecanismos de corte deberán poder quitarse, para limpieza y mantenimiento.	Si se quitan todos.	5
Las superficies no deberán tener filos ni puntas que pongan en riesgo al operario, las esquinas deben tener como mínimo 5mm de radio para evitar estos filos.	Muy bien.	5

Tabla # 44 Fuente: Propia Descripción: Validación contra requerimientos.

### Tabla Contabilizadora

Día	Cantidad de lb Cortada	Tiempo a vencer	Tiempo invertido
Martes 25 de agosto 2015	2.5 lb	24 minutos aprox.	15 minutos aprox.

Tabla # 45 Fuente: Propia Descripción: Validación tabla contabilizadora.

Evaluar los siguientes aspectos de 1 a 5, siendo 5 muy bueno

	1	2	3	4	5
Realiza el proceso de corte de manera efectiva y rápida.				X	
Queda la menor cantidad de residuos en la máquina					X
Funcionamiento es fácil es intuitivo.				X	
Es segura.					X
Utiliza materiales adecuados.					X
Evita consumo de energía					X
Los mecanismos son los correctos				X	
La palanca es fácil de mover				X	

Tabla # 46 Fuente: Propia Descripción: Validación

### 3. Aplicación en otros productos.

Luego de realizar el proceso de validación sobre la función que desarrollaba la estación de trabajo dentro del contexto de precortados se pueden analizar otros posibles productos en el área de precortados, donde se pudiera utilizar para realizar el mismo trabajo, pero con diferentes productos y para diferentes tipos de embalajes. Siempre tomando en cuenta que se utilizaría para los productos precortados se tomaron en cuenta los siguientes productos alimenticios que pueden ser procesados para facilitar el proceso de corte y troceado para su debido embalaje.

A continuación se enlistan algunos productos alimenticios que puede procesar la máquina tanto en corte como en troceado:

- Zanahoria
- Papa
- Manzana
- Mango
- Güisquil
- Cebolla
- Piña
- Pepino

Estos son ejemplos de productos que se trabajan dentro de la empresa y directamente en la línea de producción de precortados, donde se puede implementar esta herramienta para el proceso de corte y troceado de cada uno de los diferentes productos, ya que cuenta con la característica de corte a proporción necesaria y que solicitan para preparar el embalaje de los mismos.

## IX. Conclusiones

Actualmente se cree que las grandes se cree que las empresas establecidas en el mercado desde hace varios años o incluso décadas tiene un sistema tecnológico ordenado para realizar sus procesos de producción, pero existen algunas excepciones dentro de ellas ya que no siempre cuentan con un proceso tecnológico avanzado en una o varias líneas de producción, por distintas causas como la falta de recursos económicos o la falta de diseño a la medida, ya que puede que exista una solución al problema que tengan pero esta puede no llegar al mínimo requerido o incluso exceder el máximo exigido. Es ahí cuando las empresas entrarían en la búsqueda de un diseñador industrial que encuentre la solución para optimizar sus líneas de producción por medio de un diseño a la medida o Tailoring desing, en base a los requerimientos específicos de la empresa y sus necesidades.

## X. Recomendaciones

### Para el lector

El trabajo descrito anteriormente está basado en la metodología utilizada en la carrera de Diseño Industrial de la Universidad Rafael Landivar de Guatemala que consta de tres fases: Análisis, Conceptualización y Materialización.

### Para la empresa

Después de utilizar la máquina, deben limpiar y desinfectar todos los componentes que estuvieron en contacto con las verduras y con el operario.

Mantener afiladas lo mejor posible, tanto la cuchilla del mecanismo de corte horizontal como las cuchillas de la rejilla para troceado, para obtener un corte más limpio y fino.

Utilice de forma correcta la máquina para prolongar el tiempo de vida de la estructura, sus componentes y las cuchillas.

Reglamentar el uso de guates a la hora de utilizar la máquina para mantener una mejor limpieza en el área de trabajo

### Para los diseñadores

Es importante crear su propio criterio y la forma de ver las cosas al desarrollar su propio proyecto. No existe una guía exacta de cómo realizar un proyecto, cada uno tiene que formar su propio camino y defenderlo a toda costa.

Para que el proyecto tenga éxito, hay que estar pendiente a cada detalle en la producción, desde el primer plano hasta la última pieza ensamblada. Buscar la mejor calidad de material y mano de obra necesaria para que salga lo mejor posible.

## XI. Bibliografía

Súper Intendencia de Bancos. (s.f) Sector de alimentos y bebidas. Recuperado en 22 de febrero, 2015 de <file:///C:/Users/RodCast/Downloads/Estudio%20del%20Sector%20Alimentos%20y%20Bebidas,%20referido%20a%202012-03.pdf>

Apium graveolens (s.f.) El apio. Recuperado en 13 de febrero, 2015, de [http://es.wikipedia.org/wiki/Apium\\_graveolens](http://es.wikipedia.org/wiki/Apium_graveolens)

Guía básica de por producto para aprovechar el Dr-Cafta. (s.f) Sector agrícola frutas y vegetales. Recuperado en 25 de febrero, 2014 de [http://www.copades.com/pub/es/doc\\_interes/economico/guia\\_tlc/FrutasyVegetales.pdf](http://www.copades.com/pub/es/doc_interes/economico/guia_tlc/FrutasyVegetales.pdf)

Apiace (s.f.) Apiaceae. Recuperado en 13 de febrero, 2015, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Apiaceae>

Guía de hortalizas. (s.f.) Apio. Recuperado en 14 de febrero, 2015 de <http://verduras.consumer.es/documentos/hortalizas/apio/intro.php>

Prosolola (s.f.) Cadena hortalizas Solola. Recuperado en 1 de marzo, 2015 de [http://www.prensalibre.com/economia/Guatemala-lider-venta-hortalizas\\_0\\_777522250.html](http://www.prensalibre.com/economia/Guatemala-lider-venta-hortalizas_0_777522250.html)

Hortalizas (s.f.) Las Hortalizas. Recuperado en 12 de febrero, 2015, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Hortaliza>

Prensa Libre (s.f.) Guatemala líder venta de hortalizas. Recuperado en 07 de febrero, 2015, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Hortaliza>

Oportunidad de Negocios (s.f) Exportación e importación de conservas y mermeladas. Recuperado en 03 de marzo, 2015 de [http://www.negociosgt.com/main.php?id=276&show\\_item=1&id\\_area=152](http://www.negociosgt.com/main.php?id=276&show_item=1&id_area=152)

24 horas (s.f.) EL origen del diseño industrial. Recuperado el 17 de marzo, 2015 de <http://www.24-horas.mx/el-origen-del-diseno-industrial/>

Diseño industrial e la historia (s.f.) Aquiles Gay/ Lidia Samar. Ediciones TEC. Página. 21-32. Recuperado el 22 de marzo, 2015 de <http://www.faud.unsj.edu.ar/descargas/LECTURAS/Diseno%20Industrial/OBLIGATORIA/3.pdf>

Revista mensual es parcializada (s.f.) Informe frutihortícolas. Recuperado el 24 de febrero, 2015 de [http://www.infofrut.com.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1269:frutas-y-hortalizas-cortadas&catid=38](http://www.infofrut.com.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=1269:frutas-y-hortalizas-cortadas&catid=38)

Frutipedia (s.f.) Recepción, escaldado, pelado y cortado. Recuperado el 02 de enero, 2015 de <http://frutipedia.wikispaces.com/Recepcion,+escaldado,+pelado+y+cortado>

El agro cifras 2013. (s.f.) Fichas técnicas. Recuperado el 18 de enero, 2015 de página 43. <http://web.maga.gob.gt/download/El-agro-en-cifras-small.pdf>

El agro cifras 2011. (s.f.) Fichas técnicas. Recuperado el 20 de enero, 2015 de página 32 <http://web.maga.gob.gt/wp-content/uploads/pdf/ui/oct13/29/elagroencifras2011.pdf>

Fundación Eroski (s.f.) Nuevas normas internacionales de seguridad alimentaria. Recuperado el 04 de abril, 2015 de

<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/normativa-legal/2009/08/12/187003.php>

Festo. (s.f.) Seguridad Alimentaria Recuperado el 07 de abril, 2015 de. [http://www.festo.com/net/en-gb\\_gb/SupportPortal/InternetSearch.aspx?mode=fnf](http://www.festo.com/net/en-gb_gb/SupportPortal/InternetSearch.aspx?mode=fnf)

Los precortados 2000. (s.f.) Manejo de postcosecha. Recuperado el 18 de enero, 2015 de página 30 a 33, capítulo 2. [https://books.google.com.gt/books?id=x62K8WyywAt4C&pg=PA28&lpg=PA28&dq=los+precortados+2000&source=bl&ots=yMSgO502g6&sig=rXmjQfvBbaqxHigp88WTbcig-EE&hl=es&sa=X&ei=A8HbVL\\_QB6TisASl-IHQcQ&ved=0CCEQ6AEwAQ#v=onepage&q=los%20precortados%202000&f=true](https://books.google.com.gt/books?id=x62K8WyywAt4C&pg=PA28&lpg=PA28&dq=los+precortados+2000&source=bl&ots=yMSgO502g6&sig=rXmjQfvBbaqxHigp88WTbcig-EE&hl=es&sa=X&ei=A8HbVL_QB6TisASl-IHQcQ&ved=0CCEQ6AEwAQ#v=onepage&q=los%20precortados%202000&f=true)

Organización Mundial de la Salud. (s.f.) Codex alimenticio. Recuperado el 09 de abril, 2015 de <http://www.codexalimentarius.org/about-codex/que-es-el-codex/es/>

Máquinas y mecanismos. (s.f.) Codex alimenticio. Recuperado el 024 de agosto, 2015 de <http://www.edu.xunta.es/centros/iesfelixmuriel/system/files/M%C3%A1quinas%20y%20mecanismos.pdf>

Diseño correcto de la estación de trabajo. Volumen 6, pp. 95-98 (s.f.) Codex alimenticio. Recuperado el 024 de agosto, 2015 de [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/Vol6\\_n1/pdf/dise%C3%B1o.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/Vol6_n1/pdf/dise%C3%B1o.pdf)