

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

Optimización en el proceso de boleado para pan francés y pan dulce.

PROYECTO DE GRADO

**GABRIELA MARÍA CUYÚN GUERRA**

CARNET 10512-11

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2015

CAMPUS CENTRAL

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

Optimización en el proceso de boleado para pan francés y pan dulce.

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR  
**GABRIELA MARÍA CUYÚN GUERRA**

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADORA INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2015  
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. HERNÁN OVIDIO MORALES CALDERÓN  
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**

LIC. MONICA PATRICIA ANDRADE RECINOS

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

MGTR. HERNAN OVIDIO MORALES CALDERON

MGTR. MARIA CECILIA DE LEON GARCIA

LIC. DAVID ERNESTO CHOJOJ AJMAC



**Universidad  
Rafael Landívar**  
Tradicón Jesuita en Guatemala

Facultad de Arquitectura y Diseño  
Departamento de Diseño Industrial  
Teléfono: (502) 24 262828 ext. 2773  
Fax: 2474  
Campus Central, Vía Hermosa II, Zona 16  
Guatemala, Ciudad. U 1018  
mpandrade@url.edu.gt

Guatemala, 17 de Julio 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 "**Optimización en el proceso de boleado para pan francés y pan dulce**", elaborado por la estudiante **Gabriela María Cuyún Guerra** con número de carnet **1051211**, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,



---

**MA. Lic. Mónica Andrade**  
Asesor



Universidad  
Rafael Landívar  
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
No. 03373-2015

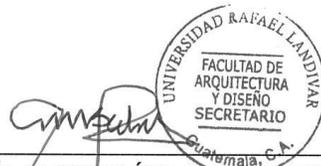
### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado de la estudiante GABRIELA MARÍA CUYÚN GUERRA, Carnet 10512-11 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 03101-2015 de fecha 16 de septiembre de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

Optimización en el proceso de boleado para pan francés y pan dulce.

Previo a conferírsele el título de DISEÑADORA INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 16 días del mes de septiembre del año 2015.



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

# AGRADECIMIENTOS

A Dios

Por acompañarme y permitirme llegar al final de mi carrera y poder finalizarla, cumpliendo una meta más en mi vida; pues sin ayuda y guía de él esto no sería posible.

A mis padres

Por apoyar mis sueños y decisiones acompañando mi crecimiento a lo largo de mi vida, por perseguir conmigo el deseo de convertirme en una diseñadora profesionalmente y brindarme sustento a lo largo de este camino.

A mis amigos

Por compartir conmigo el mismo camino y hacerlo más fácil durante los momentos en que los necesitaba. Por acompañarme y celebrar conmigo este logro.

A Mónica Andrade

Por sus consejos y apoyo durante todo el proyecto desde que éste inició, gracias por ser una gran guía y ayudarme para que fuera posible finalizarlo de la mejor manera.

Al Ing. Álvaro Canel

Quien me permitió hacer realidad mi producto mediante sus consejos y guía en el momento de producción, por abrirme las puertas en su taller y enriquecer mis conocimientos.

Gracias a todos y cada una de las personas que estuvieron a lo largo de mi camino pues sin todos ustedes este logro no sería posible.

# ÍNDICE

|  |    |  |  |
|--|----|--|--|
| Resumen ejecutivo.....                             | 9  |  |  |
| Introducción.....                                  | 10 |  |  |
| Delimitación Gráfica de la Investigación.....      | 11 |  |  |
| Tema, Subtema y Caso.....                          | 12 |  |  |
| <b>Análisis</b>                                    |    |  |  |
| 1. Industria Panificadora.....                     | 13 |  |  |
| 1.1 Alimentación en Guatemala.....                 | 13 |  |  |
| 1.2 Consumo de Pan en Guatemala.....               | 14 |  |  |
| 1.3 Empresas Panificadoras en Guatemala.....       | 14 |  |  |
| 1.4 Tipos de pan.....                              | 15 |  |  |
| 1.5 Producción del Pan.....                        | 16 |  |  |
| Proceso.....                                       | 16 |  |  |
| Proceso de Boleado.....                            | 17 |  |  |
| Organización de las Tareas.....                    | 18 |  |  |
| 1.6 Maquinaria y Herramientas de Trabajo.....      | 19 |  |  |
| 2. Brief de Diseño.....                            | 21 |  |  |
| 2.1 Perfil del Cliente.....                        | 21 |  |  |
| Situación Actual.....                              | 25 |  |  |
| Productos y Ventas.....                            | 26 |  |  |
| Proceso de Producción.....                         | 27 |  |  |
| Tiempos de Producción.....                         | 28 |  |  |
| Proceso de Boleado.....                            | 30 |  |  |
| Puestos de Trabajo.....                            | 33 |  |  |
| Análisis de Movimientos.....                       | 34 |  |  |
| Maquinaria y Herramientas.....                     | 36 |  |  |
| 2.2 Necesidad.....                                 | 38 |  |  |
| 2.3 Perfil del Consumidor.....                     | 40 |  |  |
| 2.4 Perfil del Usuario.....                        | 41 |  |  |
| 2.5 Análisis Retrospectivo.....                    | 43 |  |  |
| 2.6 Análisis de Soluciones Existentes.....         | 44 |  |  |
| 2.7 Análisis Prospectivo.....                      | 50 |  |  |
| 3. Diseño Industrial.....                          | 51 |  |  |
| 3.1 Tecnología Apropriada.....                     | 51 |  |  |
| 3.2 Diseño Centrado en el Usuario.....             | 52 |  |  |
| 3.3 Producción Industrial-Producción en Serie..... | 54 |  |  |
| 3.4 Conceptos de Diseño.....                       | 55 |  |  |
| 3.5 Semiótica.....                                 | 57 |  |  |
| 3.6 Psicología del Color.....                      | 60 |  |  |
| 3.7 Seguridad Industrial.....                      | 61 |  |  |
| 3.8 Ergonomía.....                                 | 64 |  |  |
| 3.9 Puestos de Trabajo.....                        | 65 |  |  |
| 3.10 Antropometría.....                            | 67 |  |  |
| 3.11 Mecanismos.....                               | 69 |  |  |
| 3.12 Materiales y Procesos.....                    | 72 |  |  |
| 3.13 Análisis de electrodomésticos.....            | 74 |  |  |

|  |     |   |
|--|-----|---|
| <b>Conceptualización</b>                               |     |   |
| 4. Problema.....                                       | 81  |   |
| 4.1 Planteamiento del Problema.....                    | 81  |   |
| 4.2 Enunciado del Problema.....                        | 81  |   |
| 4.3 Variables.....                                     | 81  |   |
| 4.4 Objetivos.....                                     | 81  |   |
| 5. Requerimientos y Parámetros.....                    | 83  |   |
| 6. Concepto de Diseño.....                             | 85  |   |
| 7. Exploración.....                                    | 86  |   |
| 8. Bocetaje.....                                       | 89  |   |
| 8.1 Técnicas Creativas.....                            | 89  |   |
| 8.2 Matriz de Evaluación.....                          | 94  |   |
| 8.3 Prototipo 1.....                                   | 96  |   |
| 8.4 Tabla PIN.....                                     | 97  |   |
| 8.5 Prototipo 2.....                                   | 99  |   |
| 8.6 Tabla PIN.....                                     | 101 |   |
| 8.7 Evolución de la Propuesta.....                     | 102 |   |
| 8.8 Evaluación contra Requerimientos y Parámetros..... | 104 |   |
| <br>   |     |   |
| <b>Materialización</b>                                 |     |   |
| 9. Modelo de Solución.....                             | 106 |   |
| 10. Fotografías y Renders.....                         | 114 |   |
| 11. Manual de Uso.....                                 | 120 |   |
| 12. Planos Productivos.....                            | 125 |   |
| 13. Proceso de Producción.....                         | 140 |   |
| 14. Costos.....  | 145 |   |
| 15. Pre validación.....                                | 148 |   |
| 16. Validación.....                                    | 152 |   |
|  |     |   |
|  |     | 17. Conclusiones y Recomendaciones..... 161 |
|  |     | 18. Bibliografía..... 163                   |
|  |     | 19. Anexos..... 166                         |

# RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento detalla el proceso que se ha realizado para facilitar el proceso del boleado en la producción de pan, enfocado a panaderías medianas o que se encuentran en desarrollo.

Para esto se parte del diseño industrial y se despliegan temas relevantes que son esenciales estudiarlas para llegar a una solución adecuada.

Debido a que las opciones existentes dentro del mercado no se adaptan a este segmento sino que a empresas grandes e industriales; se busca un producto con la tecnología apropiada para estas empresas de menor tamaño, con el cual se tome en cuenta el nivel de producción y la capacidad económica que tienen para invertir en una herramienta que les facilite el trabajo diario.

En el trabajo se va desarrollando parte por parte el proceso que se trabaja dentro del diseño para llegar al producto final, iniciando por investigaciones, pruebas, diagramas; hasta llegar al modelo final presentando renders, planos, características finales y una validación la cual confirma la funcionalidad del proyecto.

El producto final que se describirá al final de este trabajo, busca solucionar una problemática relevante para las empresas panificadoras, el cual permitirá su crecimiento por medio de aumento en ventas o calidad del producto; así como también beneficios para el usuario.

# INTRODUCCIÓN

El pan es un elemento básico en la alimentación de los guatemaltecos por consiguiente la producción diaria de este es sumamente importante.

La elaboración del pan está compuesta por distintos procesos necesarios para llegar a un producto de calidad, uno de estos procesos fue estudiado y se encontraron ciertas fallas que atrasan la producción diaria del producto.

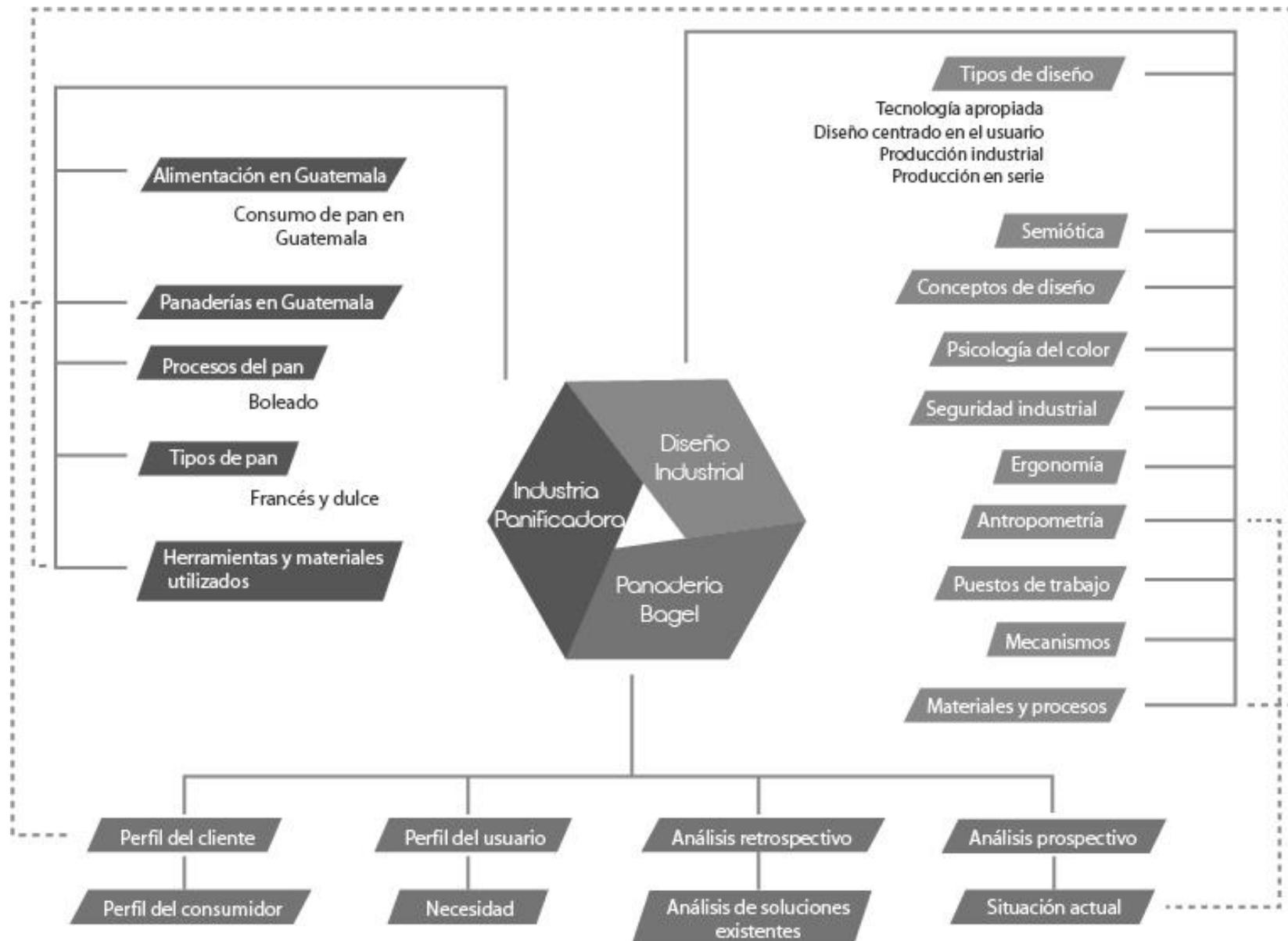
Este es el proceso del boleado, el cual es esencial para dividir la masa en segmentos iguales previo a dar el formado final a la masa, a la vez que permite que ésta leve el tiempo necesario.

El tiempo y esfuerzo físico que toma este proceso es, entre otras cosas, el que se busca resolver por medio del diseño industrial ya que las opciones existentes dentro del mercado actual no se adaptan correctamente a las necesidades de panaderías que se encuentran entre el nivel artesanal y el nivel industrial.

El presente documento detalla el análisis realizado para detectar este problema en donde es necesario estudiar ciertos temas para encontrar entre ellas la respuesta adecuada.

También se desarrolla el proceso que se llevó a cabo para llegar a una solución adecuada que tiene como objetivo facilitar el proceso de boleado y acelerar el tiempo de producción.

# DELIMITACIÓN GRÁFICA



# DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

## TEMA

Diseño para la industria panificadora

## SUBTEMA

Sistema de boleado para pan francés y pan dulce

## CASO

Panadería Bagel

# INDUSTRIA PANIFICADORA

La industria panificadora en Guatemala ha aumentado en los últimos años debido a la incorporación de empresas extranjeras que crean un mercado competitivo para las empresas nacionales de tamaño mediano y grande.

Esta industria ha tenido cambios también por la proliferación de las panaderías en supermercados y el avance tecnológico de procesos y herramientas para su elaboración. (Gómez Rodas, 2010)

## 1.1 ALIMENTACIÓN EN GUATEMALA

La población guatemalteca sufre muchos trastornos alimenticios por una mala nutrición, baja en consumo de vitaminas y muy desequilibrada provocando un alta tasa de desnutrición, anemia y enfermedades infecto-contagiosas.

Según el informe de UNICEF (2007) "Estado Global de los Niños", la desnutrición crónica en Guatemala afecta principalmente a las poblaciones rurales e indígenas, de las cuales más del 80% padece de esta enfermedad. Aproximadamente el 15% de guatemaltecos están en situación de riesgo de inseguridad alimentaria.

En el otro extremo pero más bajo se encuentran las personas con exceso de consumo de alimentos provocando obesidad y en algunos casos enfermedades crónicas.



Figura 1, olla alimenticia para Guatemala

Fuente: Universidad Rafael Landívar

Dentro de la dieta alimenticia de los guatemaltecos se encuentra el frijol, maíz, pan y huevos.

Para tratar ambos casos anteriores se determina una olla familiar para Guatemala la cual propone un equilibrio de alimentos saludables, en donde las personas puedan elegir los alimentos y basar su dieta en ella. Esta está dirigida a una población mayor de dos años. (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2012)

Esta olla muestra los alimentos clasificados y se debe consumir elementos de cada grupo diariamente.

En la imagen superior se puede observar que la base de esta alimentación propuesta por la olla familiar son los cereales, granos y tubérculos, consumiéndolos a diario y en todos los tiempos de comida. Este grupo contiene una mayor cantidad de carbohidratos y fibra.

Luego de este grupo le sigue las frutas, hierbas y verduras, leche y sus derivados, carnes y por último azúcares y grasas.

## 1.2 CONSUMO DE PAN EN GUATEMALA

Según el Instituto Nacional de Encuestas, INE, en Guatemala se consume aproximadamente 9 panes francés en el día y 3 panes de manteca en el mismo tiempo, por familia de aproximadamente 5.4 miembros.

Existen tres grupos de consumo de pan en Guatemala, el primero compra pan a diario, otro grupo compra de 3 o 4 veces por semana y el último grupo esporádicamente.

Cada pan francés, estándar, tiene un peso aproximado de 29 gramos y uno de manteca tiene 33 gramos. El consumo diario por familia es de 235 gramos de pan francés, lo que equivale a 9 panes francés diariamente., y 92 gramos de pan de manteca, lo que equivale a 3 panes de manteca diariamente.

(Batten Corea, 2010)

## 1.3 EMPRESAS PANIFICADORAS EN GUATEMALA

“El sector de la industria panificadora se encuentra conformada por empresas pequeñas, medianas y grandes que brindan aproximadamente 100 mil puestos de trabajo.

El 90% del sector está formado por pequeñas y medianas empresas con una producción entre cinco y siete mil panes diarios, las empresas de mayor tamaño pueden triplicar esta cantidad”. (Gómez Rodas, 2010)

Producción según tamaño de las empresas

| Tamaño de empresa | Panes al día       |
|-------------------|--------------------|
| Pequeña           | 450 – 500 unidades |
| Mediana           | 1,000 unidades     |
| Grande            | 3,000 unidades     |

Tabla 1, Cantidad de pan producido al día en Guatemala

Fuente: Biblioteca USAC

El oficio de un panadero es un trabajo sacrificado debido a horarios y condiciones de trabajo, dentro de esta profesión hay pocos panaderos calificados mientras que la mayoría aprende el oficio al incorporarse a una de estas empresas o por haber crecido dentro de esta industria ya que muchas familias se dedican a este negocio.

En Guatemala existen aproximadamente 10,000 pequeñas empresas de pan por todo el país y sólo 12 de gran tamaño que son las que más abastecen el mercado.

En las panaderías grandes se brindan alrededor de 60,000 puestos de trabajos directos e indirectos. (Gómez Rodas, 2010)

En esta industria las principales materias primas que se utilizan son harina de trigo, manteca vegetal, huevos, levadura, azúcar, margarina, polvo de hornear, propianato de calcio, vitaminas y sal.

En la siguiente tabla se muestran datos estadísticos que indican la cantidad de productos elaborados las empresas panificadoras en Guatemala.

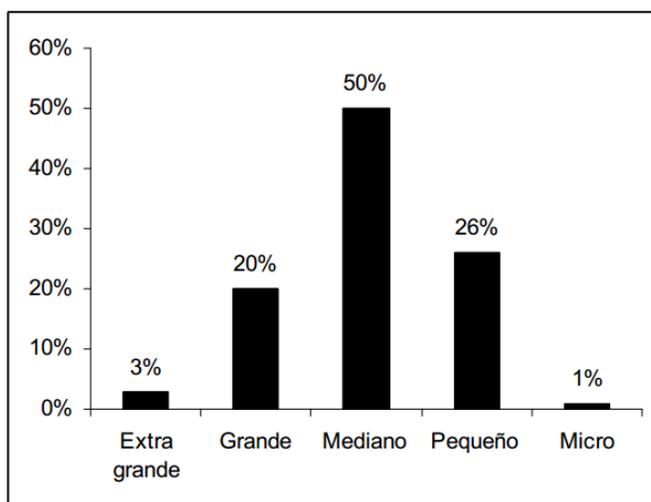
Fabricación y producción de panadería en quetzales, año 1997

| Concepto                  | Muestra en No. de establecimientos | Unidad de medida | 1er. Trimestre | 2do. Trimestre | 3er. Trimestre | 4to. Trimestre |
|---------------------------|------------------------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Pan salado                | 11                                 | quintales        | 8,107,494      | 7,802,447      | 8,210,473      | 8,210,473      |
| Pan dulce                 | 12                                 | quintales        | 6,166,221      | 5,738,707      | 5,254,000      | 5,887,510      |
| Tortas preparadas         | 8                                  | unidad           | 4,799,878      | 5,129,975      | 5,445,868      | 5,563,612      |
| Galletas saladas o dulces | 9                                  | quintales        | 70,587,802     | 71,465,691     | 72,512,988     | 73,496,876     |
| Pan sandwich              | 11                                 | quintales        | 21,898,577     | 22,139,121     | 23,472,846     | 25,050,064     |
| Pasteles                  | 5                                  | unidad           | 44,579,201     | 45,110,464     | 45,817,993     | 46,700,137     |
| Otros productos           | 1                                  | libra            | 1,007,728      | 1,014,255      | 1,048,450      | 1,061,107      |

Tabla 2, Datos estadísticos para Guatemala  
Fuente: Instituto Nacional de Estadística

En la siguiente gráfica se muestra el tamaño de las empresas panificadoras que existen en el país.

Tamaño de empresas panificadoras



Fuente: Gremial de Panificadores, Noviembre de 1997.  
Gráfica 1, tamaño de empresas panificadoras

## 1.4 TIPOS DE PAN

Existen diferentes tipos de pan, dependiendo de los ingredientes que lo conforman o las formas que estos tienen, a continuación se describe cada uno de ellos.

-Pan blanco: es ideal para toda la población, hay rústicos y de doble fermentación, son saludables y nutritivos.

-Integral: son elaborados con harina integral y aportan más vitaminas y minerales ya que se usa harina producida a partir del grano de cereal completo.

-Pseudointegral o de salvado: se le agrega partes de salvado a la harina refinada, aportando mayor cantidad de fibra que el pan blanco.

-Pan de centeno: más compacto que el de trigo ya que tiene menos gluten y no se eleva tanto a la hora de fermentar.

-Pan de cereales: rico en fibra, vitaminas y minerales.

-Tostado: tiene mayor densidad de nutrientes ya que contienen menor cantidad de agua.

-Pan de molde: se parece al pan blanco pero se añade más grasa para que su sabor sea mejor, se le pueden agregar otros ingredientes y semillas para hacerlo más nutritivo

-Pan sin sal: Se evita la sal dentro del proceso de producción

-Pan de maíz: se utiliza harina de maíz que no contiene gluten.

-Pan no leudado: no contiene levadura por lo que la masa es compacta y su digestión es más lenta.

-Variedades: en la actualidad el pan se trabaja en muchas variedades de formas y se juega con los ingredientes adicionales, se pueden utilizar frutas y frutos secos, semillas o cereales, harina de soja, especias, embutidos, etc.

La industria panificadora en Guatemala ofrece principalmente:

- Pan blanco
- Pan dulce
- Pan Sándwich
- Pan grande
- Bolletería
- Galletería y repostería



## 1.5 PRODUCCIÓN DEL PAN

El proceso de producción del pan varía según el tipo de pan que se desea realizar, sin embargo se mantiene una estructura básica de tareas para el desarrollo de esto. Las tareas se van modificando o añadiendo según lo que se quiera producir.

### PROCESO

-Obtención de insumos: Se seleccionan los insumos que se necesitarán según las recetas y los requisitos de producción.

En esta etapa se determinan las cantidades de ingredientes que se necesitarán para cierto tiempo, según como trabaje la empresa, puede ser para una semana, 15 días, etc.

-**Dosimetría:** Se verifica la materia prima y las cantidades para que el rendimiento de la producción sea constante, con una calidad adecuada y mantener el control de costos.

Entre las tareas se identifican las fechas de vencimiento de los ingredientes, clasificar los ingredientes por día, pesarlos y eliminar desperdicios.

-**Mezclado-amasado:** Integración de los ingredientes de acuerdo al tipo de pan que se trabaje.

Esto es importante pues determinará la calidad final del producto. Este paso es el que más varía según el tipo de pan a trabajar debido a los distintos ingredientes que se utilizan, cantidades y forma de amasar la mezcla.

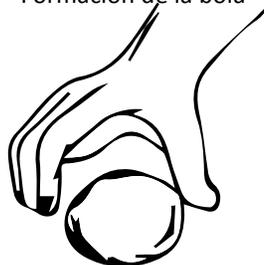
Se puede realizar a mano o con ayuda de maquinaria especializada para esto, dependiendo de la capacidad o tamaño que tenga la empresa para adquirir la tecnología necesaria.

**-División de la masa:** el objetivo es obtener piezas de masa de igual peso, el peso o tamaño dependerá también del tipo de pan a trabajar. En este proceso también existen máquinas divisoras que se encargan de realizar el trabajo, sin embargo se puede realizar de forma manual, dependiendo nuevamente de la capacidad y tamaño de la empresa.

**-Boleado:** Antes de realizar el boleado es importante que la masa haya reposado corto tiempo para que tenga una adhesión adecuada. Se realizan bolas de masa para facilitar el paso posterior de formado, permitir que la masa repose adecuadamente, y tener una idea clara de la cantidad de pan a producir.



Formación de la bola



Estado final de un buen boleado  
(La bola debe quedar bien apretada)

Figura 2, proceso de boleado

Fuente: <http://rodwenvega.galeon.com/proceso.htm>

**-Formado:** Se le da la forma final al pan, también se coloca el relleno en los casos en los que el tipo de pan lo necesitan.

Las piezas deben quedar formadas adecuadamente pues esta es la forma en la que quedarán luego del horneado.

**-Fermentación:** Empieza desde el proceso de mezclado en donde se incorpora la levadura a la masa y termina en el proceso de cocción.

Sin embargo es en este momento en donde se le da más tiempo a la masa para que repose adecuadamente.

Existen cámaras de fermentación que regulan la temperatura del ambiente para facilitar este proceso.

Debe existir humedad para que la levadura asimile el alimento, azúcar, materias nitrogenadas de donde la levadura obtiene la proteína, minerales y temperatura adecuada. (Galeon, 2014)

**-Barnizado o acabado:** se utilizan ingredientes adicionales para el aspecto final del pan como el huevo, el cual funciona como un tipo de barniz y le da brillo al pan luego de ser horneado.

También se colocan semillas para decorar el pan y darle sabor. (Galeon, 2014)



Figura 3, Barnizado del pan antes de ingresar al horno

Fuente: <http://rodwenvega.galeon.com/proceso.htm>

**-Horneado:** Las temperaturas de horneado se encuentran entre 200 – 250 grados C y el tiempo entre 10 – 20 minutos dependiendo del tipo de pan.

Es importante que las bandejas de pan se encuentren listas para colocarlas lo más pronto posible y aprovechar los tiempos de horneado.

| Tipo de pan          | Tiempo horneado | Tiempo de vaporizado | Temperatura |
|----------------------|-----------------|----------------------|-------------|
| Francés              | 15 - 20         | 15 - 20              | 200 – 220   |
| Otros crocantes      | 10              | 30                   | 200         |
| Yema                 | 10              | No se emplea         | 225         |
| Maíz, cebada, quinua | 10              | 30                   | 200         |
| Bollería             | 10              | No se emplea         | 150         |

Tabla 3, tiempos de procesos

Fuente: <http://rodwenvega.galeon.com/proceso.htm>

**-Almacenamiento para su venta:** Es la etapa final en donde se le da la adecuada manipulación antes de llegar a su consumidor final.



Figura 4, Empaque del pan

Fuente: <http://rodwenvega.galeon.com/proceso.htm>

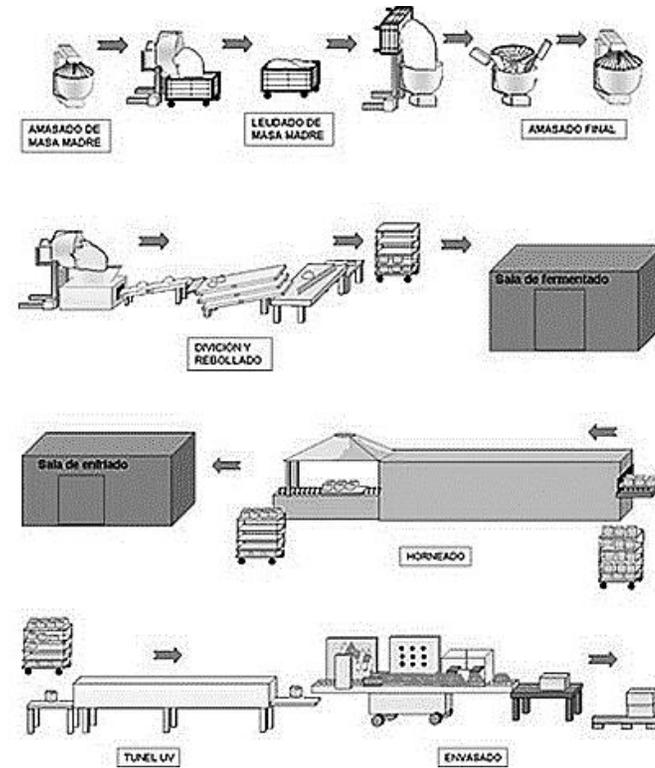


Figura 5, Proceso de producción en una panadería

Fuente: Arcor

El diagrama superior es otro ejemplo del proceso de producción de pan de una empresa de gran tamaño.

#### ORGANIZACIÓN DE LAS TAREAS

La coordinación de las tareas dependerá de la cantidad de producción que la empresa llevará a cabo.

Así como también la cantidad de personal con la que se cuenta.

Durante los procesos de fermentación y reposo del pan se debe aprovechar el tiempo para la realización de tareas de otro tipo de pan

que se esté trabajando, de este modo la producción avanza más y se puede llegar a un aumento de esta.

Muchas empresas de gran tamaño cuentan con plantas especializadas y maquinaria enfocada a cada paso del proceso, en donde los trabajadores solo deben supervisar o realizar tareas de menor tamaño y los tiempos de fermentación no tienen tanta relevancia pues el resto de tareas también se encuentra automatizado.

## 1.6 MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS DE TRABAJO

### MAQUINARIA

**Mezcladora:** En esta máquina se vierten los ingredientes necesarios según el tipo de pan y se encarga de mezclarlos o combinarlos de forma adecuada.



Figura 6, mezcladoras  
Fuente: Google images

**Divisora:** Cuando la masa se encuentra en su punto se coloca en la máquina divisora, la cual se encarga de partirla en cantidades iguales.



Figura 7, Divisoras  
Fuente: Google Images

Existen máquinas que ya combinan este paso junto con el proceso del boleado.

**Boleado:** La máquina se encarga de convertir la masa dividida a bolitas para su correcta fermentación.



Figura 8, Boleadoras  
Fuente: Google Images

**Fermentadora:** Son cabinas que se encargan de acelerar el proceso de fermentación de pan brindando el ambiente necesarios para que esto se lleve a cabo.



Figura 9, Fermentadoras  
Fuente: Google Images

Hornos industriales: Existen hornos específicamente para el horneado del pan, los cuales brindan espacios para colocar las bandejas.



Figura 10, Hornos  
Fuente: Google Images

## HERRAMIENTAS DE TRABAJO

Dentro del espacio de trabajo de un panadero es esencial una mesa en donde pueda realizar todos los procesos antes mencionados, estas por lo general son de aluminio pues se mantienen en contacto directo con los alimentos.

Las refrigeradoras son necesarias para mantener a una temperatura adecuada los alimentos puesto que al tratarse de pan, es necesario que estos se encuentren frescos.

También se puede llegar a utilizar una estufa para tareas más pequeñas y se debe tener un fregadero por higiene y limpieza tanto de lugar como de los trabajadores.

Se necesitan bandejas apropiadas para hornear y distintos tipos de moldes que ayudan a dar forma al pan, recipientes y sartenes también son necesarios.

Una pesa es fundamental para saber las cantidades que se están usando de ingredientes.

Hay otros elementos que pueden no ser esenciales pero sí ayudan a facilitar la tarea de trabajar el pan, entre estos están herramientas de decoración, rebanadoras de pan, guantes de cocina, papel para embalaje, bolsas, moldes, recipientes para almacenar, paletas de cocina, espátulas, cuchillas, brochas, jarros, medidoras, etc.

# PANADERÍA BAGEL

## 2.1 PERFIL DEL CLENTE

### -Contacto directo:

Edgar Albizures, dueño de la empresa

-Dirección: 2da calle 17-07, Pinares, San Cristóbal

### -Objetivos:

Brindar a las personas productos de calidad, y producir al día para mantener productos frescos. Mantener diversidad de productos para responder a la demanda.

### -Organización de jerarquía:

Edgar Albizures es el dueño y encargado de la empresa, bajo él se encuentra Justin Escobar quien es el panadero y Alicia Gutiérrez quien se encarga de la limpieza y venta de los productos.

### -A qué se dedican?

La panadería Bagel se dedica a la producción de todo tipo de pan, producen todos los días y venden especialmente para la colonia en la

que se encuentran ubicada, sin embargo también proveen para colonias de alrededor.

También se dedican a la venta de productos lácteos e ingredientes adicionales que ellos mismos utilizan para la realización de sus productos.

### -Espacio con el que trabajan:

Cuentan con una cocina de aproximadamente 8x4 metros en la parte posterior del local, en la parte frontal tienen espacio para la venta y exposición de los productos de aproximadamente 8x6m.

### -Limitaciones:

Los hornos utilizan mucha energía eléctrica pues deben estar encendidos todo el día debido a la producción, es por esto que se quiere evitar lo más posible el consumo de energía con otra maquinaria.

### -Ingresos:

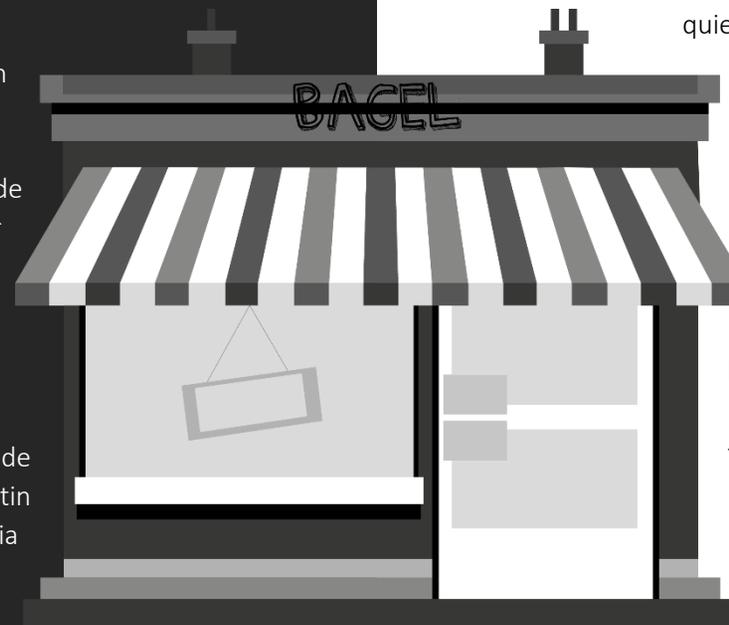
Al día tienen un ingreso aproximado de Q400.0 en pan francés y Q1, 750.00 en pan dulce.

### -Capacidad económica:

Se cuenta con un presupuesto de aproximadamente Q7, 000-Q8, 000 para la realización del proyecto.

### -Qué problema tienen?

El problema se encuentra en el área de producción y es referente al tiempo que toma el proceso de boleado.



### **-Cómo lo solucionan actualmente?**

Actualmente realizan el boleado a mano tomando cierta cantidad de masa y manipulándola hasta que queden redondas, éste paso toma de 6 a 8 minutos por bandeja de 50 bolitas cada una y es en total aproximadamente 1 hora solo para el boleado del pan francés.

Este proceso es importante especialmente para hacer el pan francés y el pan dulce, en la panadería Bagel realizan aproximadamente 600 panes dulces y 350-380 panes francés de 6 tiras cada uno, al día.

Más adelante se presentará la situación actual en la que se encuentra la panadería y cómo se encuentra organizada para llevar a cabo todas las tareas del día.

# FOTOS DE LA PANADERIA BAGEL



Figura 12, Exterior de la panadería  
Fuente: propia



Figura 13, Espacio de venta y cafetería. Se ingresa a la panadería por un corredor el cual conduce al área de venta y se encuentra espacio para refaccionar.  
Fuente: propia



Figura 14, Área de trabajo en la cocina. Se encuentran 2 mesas de trabajo para los panaderos.  
Fuente: propia



Figura 15, Cocina, área de descanso. Se encuentra una estufa para realizar los complementos de algunos tipos de pan, y también calentar los almuerzos de los trabajadores. Hay dos mesas que se pueden usar de trabajo o de descanso.  
Fuente: propia



Figura 16, Cocina, hornos y mesas de trabajo.  
Fuente: propia

# PLANO DEL ÁREA

-  Herramientas
-  Eléctricos
-  Mesas de trabajo
-  Mesas para comer
-  Mostradores

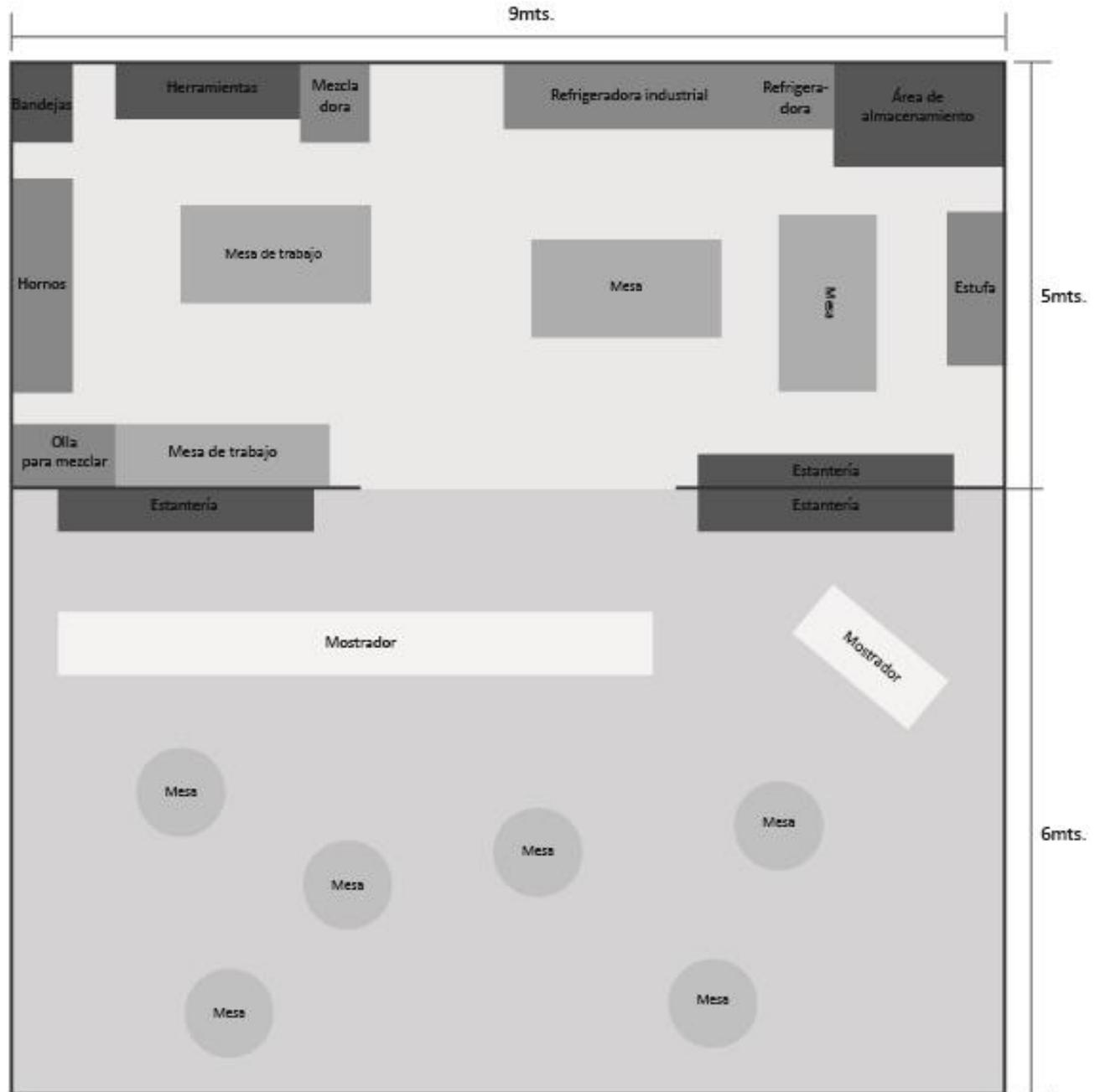


Diagrama 1, plano del área de la Panadería Bagel  
Fuente: propia

# SITUACIÓN ACTUAL

A continuación se muestra más detalladamente ciertos análisis que se realizaron para determinar cómo es que la panadería opera actualmente, así como la maquinaria y tecnología con la que cuentan para llevar a cabo las tareas y la organización de estas para cumplir con la demanda diaria de pan.

Un aspecto importante dentro de estos análisis es el proceso de producción, pues es aquí en donde se avalúan los tiempos y cantidad de producción que servirá para establecer ciertos requerimientos para la futura solución.

## PRODUCTOS Y PRECIOS

Las siguientes imágenes muestran los productos diarios que ofrecen la panadería Bagel, así como sus precios, algunos de estos no se encuentran disponibles todos los días pues dependen de la demanda.

**Pan**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|  |  |  |  |
| Pan francés<br>Q2.50 la tira  | Pan dulce<br>Q2.00 por 5   | Champurradas<br>Q5.00   | Champurrada integral<br>Q10.00  |
|  |  |  | Pañuelos<br>Q8.00<br>Pan de ajo<br>Q3.50<br><br>Entre otros                         |
| Cubiletes<br>Q6.00  | Pan pizza<br>Q4.00   | Pan de queso<br>Q3.50   |   |

**Otros**

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
|  |  |  |  |
| Huevos<br>Q35.00  | Queso de capas<br>Q30.00<br>Crema<br>Q12.00<br>Quesillo<br>Q20.00                    | Leche<br>Q12.00-13.50<br>Café<br>Q23.00<br><br>Entre otros                            |  |

Figura 17, Productos de la panadería Bagel  
Fuente: propia

## PROCESOS DE PRODUCCIÓN

A continuación se muestra un diagrama del proceso básico de producción de pan francés en la panadería Bagel, sin embargo este proceso varía dependiendo del tipo de pan a trabajar.

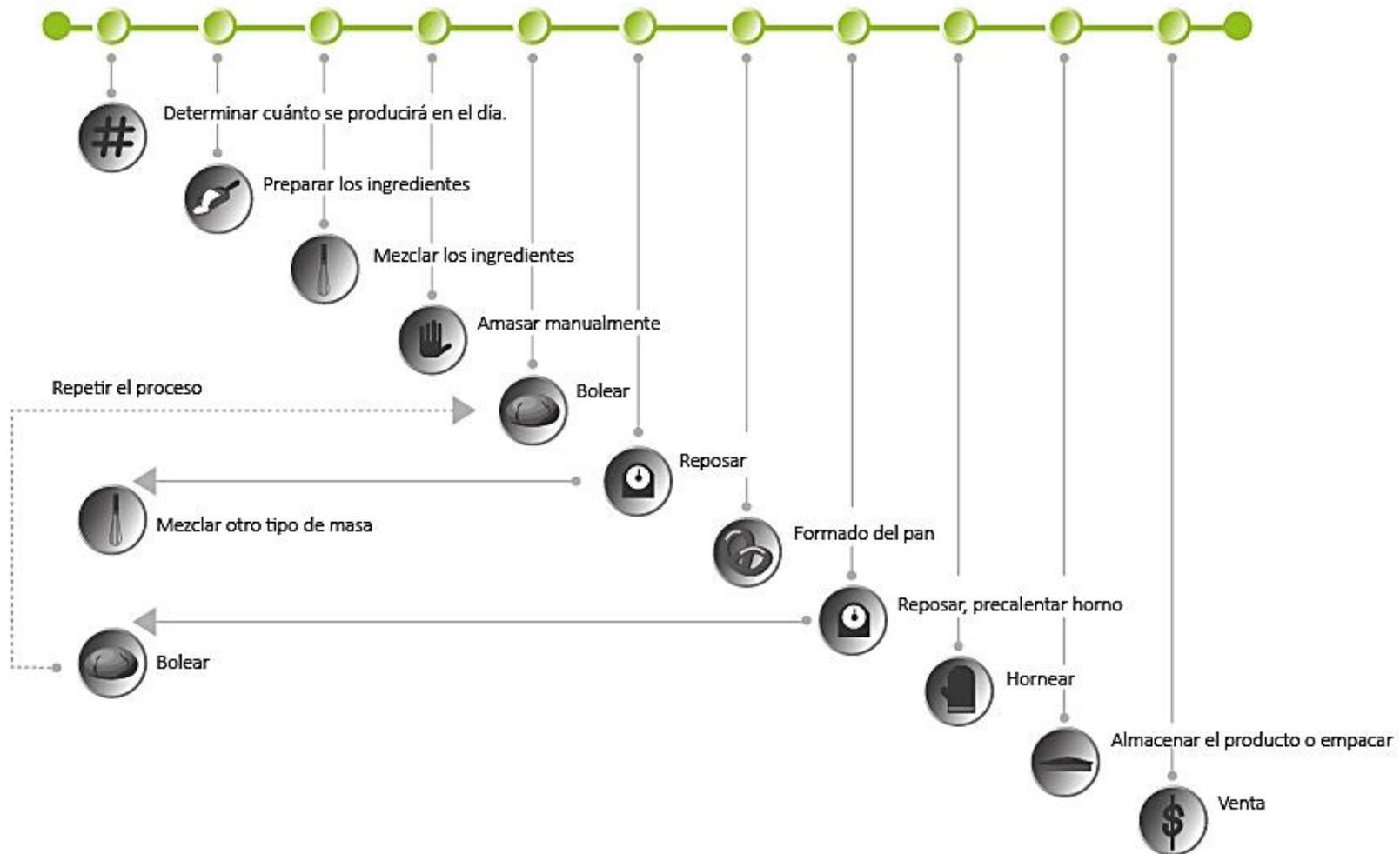


Diagrama 2, proceso de producción, panadería Bagel

Fuente: propia

## PROCESOS Y TIEMPOS

A continuación se detalla cada uno de los procesos anteriormente presentados, se determina en qué consiste cada uno y el tiempo que estos llevan.



**Tiempo total del proceso para hacer un tipo de pan:**  
 Mínimo: 3.46 horas  
 Máximo: 5.46 horas

Diagrama 3, Procesos de producción  
 Fuente: propia

## ANÁLISIS Y CONCLUSIÓN DEL PROCESO

En el diagrama se puede observar que el proceso que más tiempo requiere es el proceso del boleado que toma aproximadamente 1 hora dependiendo del tipo de pan y la cantidad que se producirá de éste.

El proceso de boleado se realiza mínimo 3 veces al día pues la elaboración de pan francés y pan dulce se realiza a ciertas horas para mantener productos frescos.

Por la tarde se realiza el “pan dormido” el cual es pan que se deja listo para hornear en la mañana del siguiente día y tener producto fresco para las personas que lleguen temprano.

Esto quiere decir que el boleado se realiza desde la mañana que el panadero produce su primera masa, hasta la tarde antes de que este se retire, siendo una tarea importante dentro del proceso general del pan.

También se puede ver que la segunda vez que la masa ya formada se deja reposar, toma 1 hora como mínimo y 3 horas como máximo, sin

embargo este largo período de tiempo se puede aprovechar en otras tareas pues no necesita intervención humana a diferencia del proceso de boleado, de igual manera el proceso de reposo no se puede acelerar por cuestión de calidad.

En base al diagrama del proceso de producción (diagrama 2), anteriormente presentado se puede observar que cuando el usuario realiza la primera masa del día la empieza sin ningún problema, es hasta que llega al proceso de horneado de la primera masa y boleado de la segunda en donde las tareas se empiezan a cruzar pues los tiempos de horneado son más rápidos que los tiempos de boleado y el pan debe estar listo en sus bandejas lo antes posible para no desperdiciar el calor y energía del horno.

Algunas masas también toman tiempo en mezclarse bien y el panadero debe esperar a que las ollas de mezclar terminen, en este momento el panadero se queda sin tareas que realizar.

## PROCESO DE BOLEADO



Para qué sirve el proceso de boleado?

Este proceso consiste en darle forma de esfera a cierta cantidad de masa, todas las esferas deben tener el mismo peso y cantidad para que a la hora de hornear el pan la cocción sea igual en todos.

El propósito del boleado es:

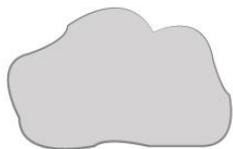
Dividir la masa en segmentos iguales para determinar cuánta cantidad de panes se van a producir. Se puede sacar cierta cantidad de un tamaño para el pan dulce y otra cantidad con otro tamaño para el pan de ajo y así sucesivamente. Por ejemplo, una bolita de pan francés debe ser de 1 onza aproximadamente, mientras que una bolita para el pan pirujo debe ser de 4 onzas.

Otra función del boleado es permitir que repose cierto tiempo para que el pan leve y tenga la consistencia adecuada.

Y por último el boleado facilita mucho más el siguiente paso que es el del formado final antes de meterlo al horno.

## CÓMO SE HACE?

1.



Tener la masa de pan mezclada, lista y en el punto adecuado para bolearla.

2.



Tomar un poco de masa con ambas manos, debe ser la misma cantidad.

3.



Realizar movimientos circulares con las muñecas para redondear la masa entre las manos.

4.



Colocar las bolitas de masa que se van realizando en una bandeja.

5.



Inmediatamente después de colocar las bolitas en la bandeja. Repetir el paso 2 y continuar el proceso.

6.



Tomar un poco de harina de vez en cuando para que la masa no se pegue en los dedos.

Diagrama 4, Pasos para realizar el boleado  
Fuente: propia

## REQUERIMIENTOS PARA EL BOLEADO

Para realizar el boleado se necesita:

- una mesa de trabajo espaciosa
- bandejas para colocar las bolitas
- harina para que la masa no se adhiera a las manos o a la mesa de trabajo
- se debe tener la masa en su punto correcto, esta debe estar en un estado de "chicle" que permite elasticidad y manejarla fácilmente y que esta no esté pegajosa para que se sea maleable manualmente.

## RESUMEN DE RESULTADOS

1. El proceso de boleado es sumamente importante en el proceso general del pan es por esto que no se puede obviar, así como también es importante la calidad y ejecución de este, para obtener un buen producto
2. En la panadería Bagel este proceso toma aproximadamente 1 hora para la producción de pan francés y varía en el resto según la cantidad de pan dulce que se realice, aun así siempre producen pan dulce y de diversos tipos que necesitan de esta tarea.
3. En algunas ocasiones las bandejas se llenan totalmente de bolitas de masa y en otras se llena con la cantidad exacta de los panes que se encontrarán ahí en el momento de horneado y se les da la forma final antes, esperando menos tiempo de reposo.



Figura 18, Masa boleada  
Fuente: propia

4. El usuario debe estar de pie en todo momento y movilizándose de un lado a otro por si necesita alguna herramienta o algún ingrediente, lo que hace que este se cansé y deba sentarse a descansar en algún momento en otra mesa.



Figura 19, usuario realizado el proceso de boleado  
Fuente: propia

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS

### **VENTAJAS**

El proceso del boleado manual es simple y no requiere muchos pasos para llegar a formar una bolita.

### **DESVENTAJAS**

El proceso de boleado lo realiza a una gran velocidad y los tamaños son muy similares entre una bolita y la otra, sin embargo es la gran cantidad de masa la que hace que éste se tarde en esta tarea y la repetición con otros tipos de pan.

|  |   |
|--|---|
| Al ser de forma manual no se gasta en consumo de energía extra que se quiere evitar por el consumo actual de los hornos. | Atraso en el resto de producción pues hasta no terminar este paso y permitir que la masa repose un tiempo no se puede llegar al formado y así sucesivamente.  |
|  | La postura del usuario va cambiando según el trabajo acumulado del día, las tareas repetitivas y el estar de pie todo el día.   |
|  | El proceso de boleado requiere de movimientos circulares con las muñecas y brazos, por la frecuencia con la que este se realiza se puede producir distensión muscular en las muñecas, haciendo que se irriten o inflamen. |

Tabla 4, Ventajas y desventajas  
Fuente: propia

## CAPACIDAD PRODUCTIVA

| Tipo de pan | Cantidad de pan al día | No. bolitas   | Libras al día | No. De bandejas necesarias | Tiempo al bolear una bandeja      |
|-------------|------------------------|---------------|---------------|----------------------------|-----------------------------------|
| Francés     | 180-200, de 6 tiras    | 2,160 bolitas | 70lbs.        | 50 bandejas                | 2-3 min por bandeja de 40 bolitas |
| Pan dulce   | 90 unidades            | 90 bolitas    | 40lbs.        | 11-15 bandejas             | 2-3 min por bandeja               |
| Pan tostado | 12-15 unidades         | 12-15 bolitas | 5lbs.         | 1-2 bandejas               | 2-3 min por bandeja               |

Tabla 5, Capacidad productiva de la panadería Bagel  
Fuente: propia

En total el proceso de boleado durante el día toma aproximadamente 4 horas tomando en cuenta los diferentes tipos de pan que se trabajan cada día.

- En la producción del pan dulce la masa a producir varía más pues al inicio del día se debe ver qué tipo de pan es necesario o variar en su producción con nuevos tipos.
- El pan dulce y los tamaños del boleado varían también según el pan a trabajar debido a la cantidad de masa que se necesita.

| Pan Francés | Pan de manteca | Cachitos | Champurradas |
|-------------|----------------|----------|--------------|
| 1 onz.      | 1-2 onz.       | 3 onz.   | 2 onz.       |

## PUESTOS DE TRABAJO



Figura 20, mesa de trabajo  
Fuente: propia

La panadería Bagel cuenta con dos mesas de trabajo de aluminio en donde colocan los ingredientes a utilizar y organizarlos, luego colocan la masa ya preparada para empezarla a trabajar.

Por lo general utilizan una para pesar los ingredientes, dejar herramientas de trabajo, reposar alguna masa, etc. y la otra mesa la utilizan para realizar la mayor parte del proceso de producción: amasar, bolear y formar.

Cuando el usuario desea descansar, existen otras dos mesas y espacio para sentarse en el otro extremo de la cocina, estas también las utilizan al momento de almorzar o refaccionar.

La cocina cuenta con suficiente espacio de circulación entre las mesas y las máquinas, a excepción de un rincón en donde se encuentran los hornos y están muy cercanos a las mesas de trabajo.

A continuación se muestra la distribución de elementos en las mesas de trabajo de la panadería actualmente.

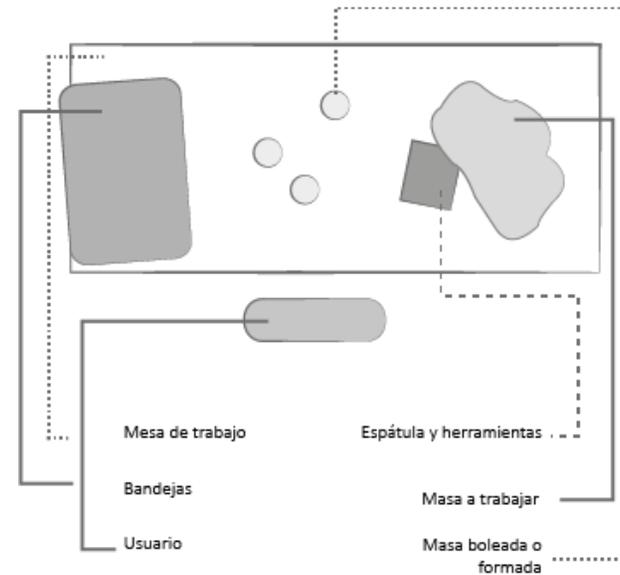


Diagrama 5, distribución de mesa de trabajo  
Fuente: propia



Figura 21, Usuario trabajando la masa en puesto de trabajo  
Fuente: propia

## ANÁLISIS DE MOVIMIENTOS

A continuación se detallan los movimientos necesarios para llevar a cabo el proceso de producción de pan en la Panadería Bagel.

1. El usuario debe agacharse para tomar harina del suelo u otros ingredientes y echarlos en la olla para mezclar, en la panadería se trabajan costales de harina por lo que estos tienen un gran peso. También deben tomar la harina del suelo y muchas veces pesarla en una pesa colocada a nivel de la mesa de trabajo.



Al colocar todos los ingredientes necesarios en la olla para mezclar se debe revolver manualmente con movimientos circulares por un tiempo y luego dejar que la máquina termine de mezclarlos.

3. Al sacar la masa de la olla mezcladora y colocarla en la mesa de trabajo se debe amasar manualmente por un corto tiempo, debido a la cantidad y estado de la masa a veces se debe utilizar el antebrazo con movimientos hacia adelante y atrás para poder realizar esta tarea.



4.



Se realizan movimientos de extensión de brazos hacia adelante cada vez que se toma un poco de masa y hacia atrás para trabajarla.

5.

Se realizan movimientos circulares con las muñecas y los brazos para lograr darle forma esférica a la masa en el momento del boleado.



6.



En el momento del formado final del pan se utiliza un rodillo para darle la forma deseada, en este proceso se realizan movimientos de avance y retroceso en los brazos.

7.



En el momento de darle la forma final al pan francés se deben unir 12 bolitas en 6 filas, se unen con ayuda del bolillo y se terminan de formar con golpes de las manos, se realizan movimientos hacia arriba y hacia abajo con los brazos.

Según los movimientos presentados anteriormente y al tiempo que el usuario toma en realizar cada uno de ellos, se puede crear fatiga en estas personas.

La fatiga se puede dar por el tiempo que permanecen de pie, el cual es un 70% del día de trabajo debido a las tareas que tienen y por tener que estar movilizándose a distintas mesas o áreas de la cocina.

8.

Durante todo el proceso tanto del boleado como el resto de tareas el panadero debe mantenerse de pie, son aproximadamente 6 horas las que el usuario pasa en esta posición.



La frecuencia con que se realizan estos movimientos también puede provocar lesiones articulares, inflamación, derrame sinovial y desgaste.

Si se llegara a causar este daño se debe recurrir a analgésicos, antiinflamatorios o incluso inmovilización del miembro afectado.

Diagrama 6, movimientos involucrados en la elaboración del pan.

Fuente: propia

## MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

### Maquinaria



Batidora (2)



Olla para mezclar (1)



Batidora industrial (1)



Horno industrial (2)



Refrigeradora (1)



Refrigeradora industrial (1)

Figura 22, Maquinaria de la panadería Bagel  
Fuente: propia

## Herramientas



Pesa (1)



Cuchillos, espátulas, accesorios



Recipientes, bolsas, ingredientes



Porta bandejas



Moldes, ollas, cubiertos, paletas, etc.

Figura 23, Herramientas de trabajo de la panadería Bagel  
Fuente: propia

## NECESIDAD

Según el usuario el proceso del boleado es un paso que requiere de bastante tiempo y dedicación, al ser una tarea sumamente repetitiva y esencial esta puede llegar a volverse molesta y crear bastante fatiga física.

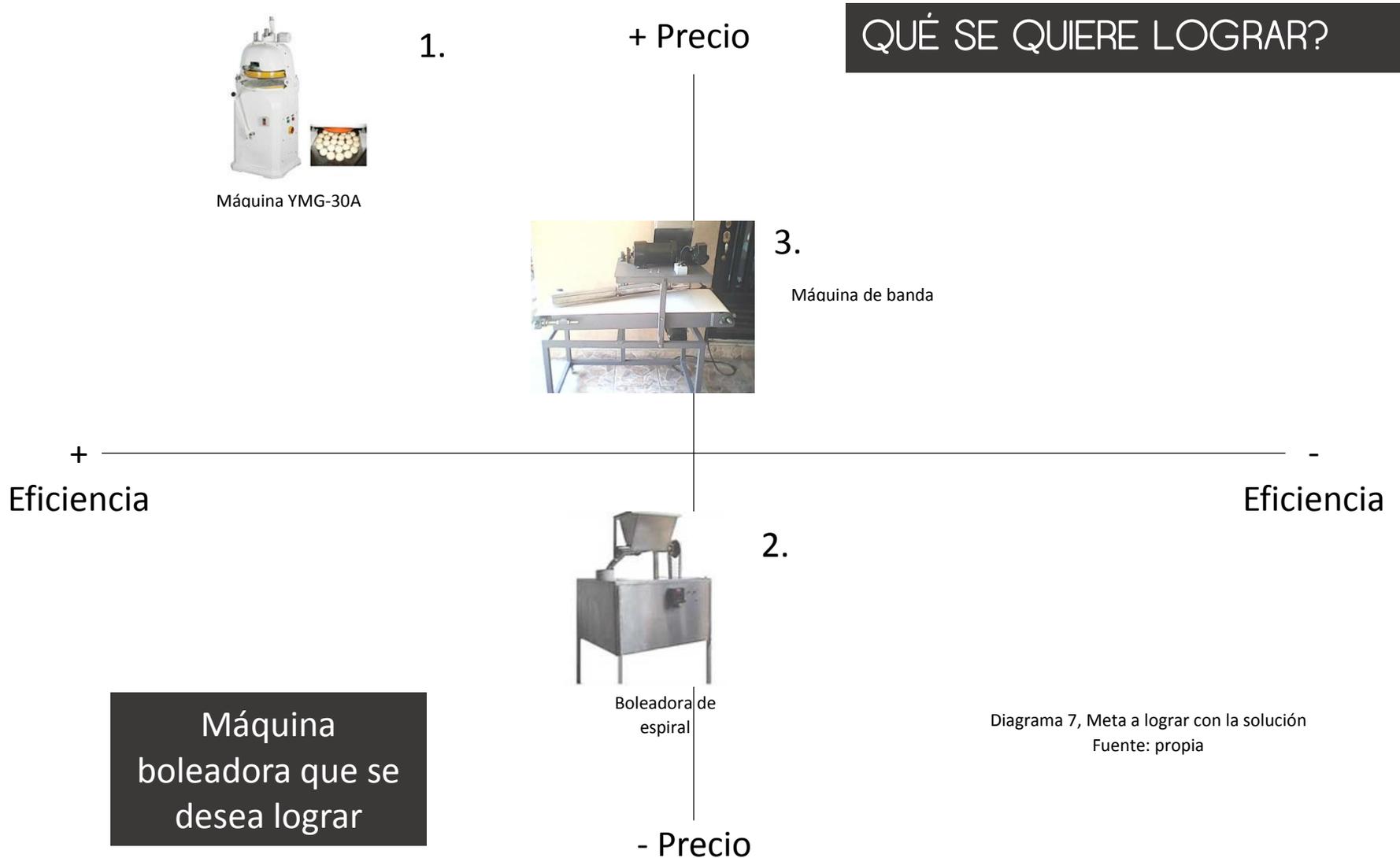
Para el usuario también resulta efectivo la utilización de alguna herramienta que pueda ayudar a la realización del boleado pues así se evitan movimientos manuales que pueden dañar sus articulaciones con el tiempo.

Dentro del análisis de la producción se encontró un momento en donde se crea cuello de botella entre las tareas a realizar, es aquí en donde también se necesita una solución para coordinar de mejor manera estos pasos, agilizando el proceso.

Así mismo, al acelerar el proceso de boleado se permite la producción de más pan lo que también eleva las ventas de panaderías en desarrollo al vender más producto.



En el siguiente diagrama se busca un punto en donde ubicar la solución que se desea. Se busca un equilibrio entre el precio y la eficiencia de las máquinas existentes en el mercado y la máquina adecuada para el cliente y las empresas similares a esta.



En conclusión se desea una máquina boleadora que pueda crear bolitas de masa a mayor velocidad o cantidad y al mismo tiempo sea de bajo costo y accesible a nivel económico para pequeñas empresa.

## 2.2 PERFIL DEL CONSUMIDOR

Existen varias panaderías que al igual que la panadería Bagel se encuentran en desarrollo y no cuentan con la capacidad económica suficiente para adquirir las máquinas boleadoras que se encuentran en el mercado.

Estas panaderías buscan algo que esté a su alcance y al mismo tiempo que presente un gran apoyo dentro de las tareas de los panaderos, es decir que permita avanzar en los procesos que deben realizar para hacer el pan.

Existen muchas panaderías no solamente dedicadas a la venta de pan sino a la producción de este, que se encuentran cerca de la panadería Bagel y que están en la misma posición, sin embargo hay muchas más alrededor de Guatemala que estarían dispuestas a adquirir una máquina boleadora por los beneficios que obtendrían.

Solamente en el sector en donde se encuentra la panadería Bagel existen alrededor de 10 panaderías diferentes.

### SEGMENTACIÓN DE MERCADO

De acuerdo a la información antes presentada el grupo de consumidores pertenece a una clase social media y media baja, de género femenino y masculino que habiten en el área urbana de Guatemala y con una educación a nivel diversificado o universitario.

Se encuentran en una edad de 35 a 60 años, de estado civil soltero o casado.

Estas personas poseen una pequeña empresa panadera con una demanda aproximada de 180 - 200 lbs. de masa al día.

### CAPACIDAD ECONÓMICA

Poseen la capacidad de invertir entre Q6, 000.00 a Q10, 000.00.

### SEGMENTACIÓN DE MERCADOS INDUSTRIALES

#### CLIENTE

- Tamaño del cliente:** Pequeño
- Ingresos del cliente:** < Q100, 000.00
- Ubicación geográfica:** Ciudad de Guatemala
- Comportamiento de compra:** prueba y compra
- Frecuencia de compra:** una sola compra
- Volumen de compra:** 1 unidad
- Forma de compra:** crédito

#### EMPRESA

- Estructura organizacional:** primer nivel
- Número de empleados:** 1-20 empleados
- Características de operación:** solo compra

#### SIC

División D, industria manufacturera



Figura 24, Panaderías cercanas a la Panadería Bagel.  
Fuente: propia

## 2.3 PERFIL DE USUARIO

### SEGMENTACIÓN DEMOGRÁFICA

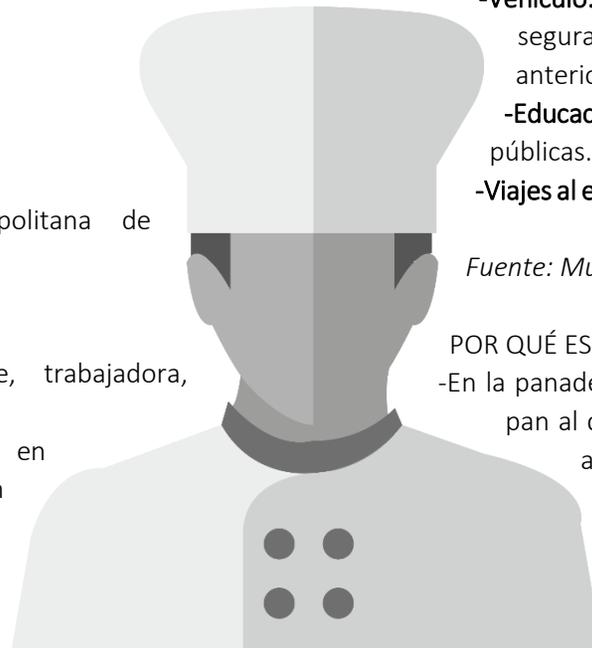
- Ocupación: Panadero/a
- Edad: 17 a 40 años
- Género: masculino o femenino
- Estado: soltero - casado
- Nivel de escolaridad: Educación secundaria y diversificado
- Clase social: Nivel bajo D

### SEGMENTACIÓN GEOGRÁFICA

- Localización:** Área urbana, zona metropolitana de Guatemala.

### SEGMENTACIÓN PSICOGRÁFICA

- Personalidad:** Persona activa, responsable, trabajadora, amigable y puntual.  
Vive rutinariamente aunque se mantiene en contacto con las diferentes personas que llegan al punto de venta
- Estilo de vida:** trabajan a tiempo completo y puede que al mismo tiempo estén estudiando o completando cursos. Colaboran económicamente con sus familias. Necesita un trabajo honesto y un espacio que les permita desarrollar sus capacidades como panadero.
- Intereses:** le gusta estar en casa con su familia, descansar, salir a pasear de vez en cuando.
- Religión:** católicos en su mayoría



### SEGMENTACIÓN SOCIO ECONÓMICA

- Ingresos mensuales:** su ingreso promedio mensual está comprendido alrededor de los Q2, 500.00
- Vivienda:** viviendas modestas localizadas en barrios y colonias populares, edificios multifamiliares, etc. Por lo general alquiladas.
- Aparatos eléctricos:** artículos como CD, equipo de sonido, radio grabadoras y refrigeradoras de marca y modelo económico.
- Servicio doméstico:** no cuentan con servicio doméstico.
- Vehículo:** usualmente no cuentan con uno y si lo tienen seguramente lo compraron usados y de modelo muy anterior.
- Educación de hijos:** sus hijos estudian en las escuelas públicas.
- Viajes al exterior:** cuando viajan lo hacen al interior del país.

*Fuente: Multivex Sigma Dos Guatemala*

### POR QUÉ ES UN PROBLEMA PARA EL USUARIO?

- En la panadería Bagel se debe realizar una gran cantidad de pan al día y de distintos tipos, el panadero debe bolear aproximadamente 150 lbs. de masa de pan al día sin contar el resto de procesos de los demás tipos de pan. Por esto es importante que termine una tarea para poder seguir con la otra, mientras más tiempo le tome realizar un paso, más se atrasa con el resto de la producción. También se cuenta únicamente con dos hornos de 4 bandejas cada uno, por lo que se debe tomar en cuenta el tiempo de horneado de cada pan y tener las bandejas listas para no atrasar el resto.

## USO DEL PRODUCTO

-Hábitos de uso: El usuario realiza el proceso del boleado por lo menos 3 veces al día.

## JERARQUÍA DE USUARIOS

Usuario primario: Panadero de la empresa Bagel, en el caso actual es Justin Escobar.

## USUARIO PRIMARIO

Usuario secundario: panaderos de otras empresas de la industria.



Figura 25, Trabajador de la panadería Bagel

Fuente: propia

## 2.5 ANÁLISIS RETROSPECTIVO

A continuación se presenta una tabla en donde se muestra el proceso del pan desde sus inicios, así como la utilización de herramientas hasta la época actual para conocer el desarrollo de esta industria.

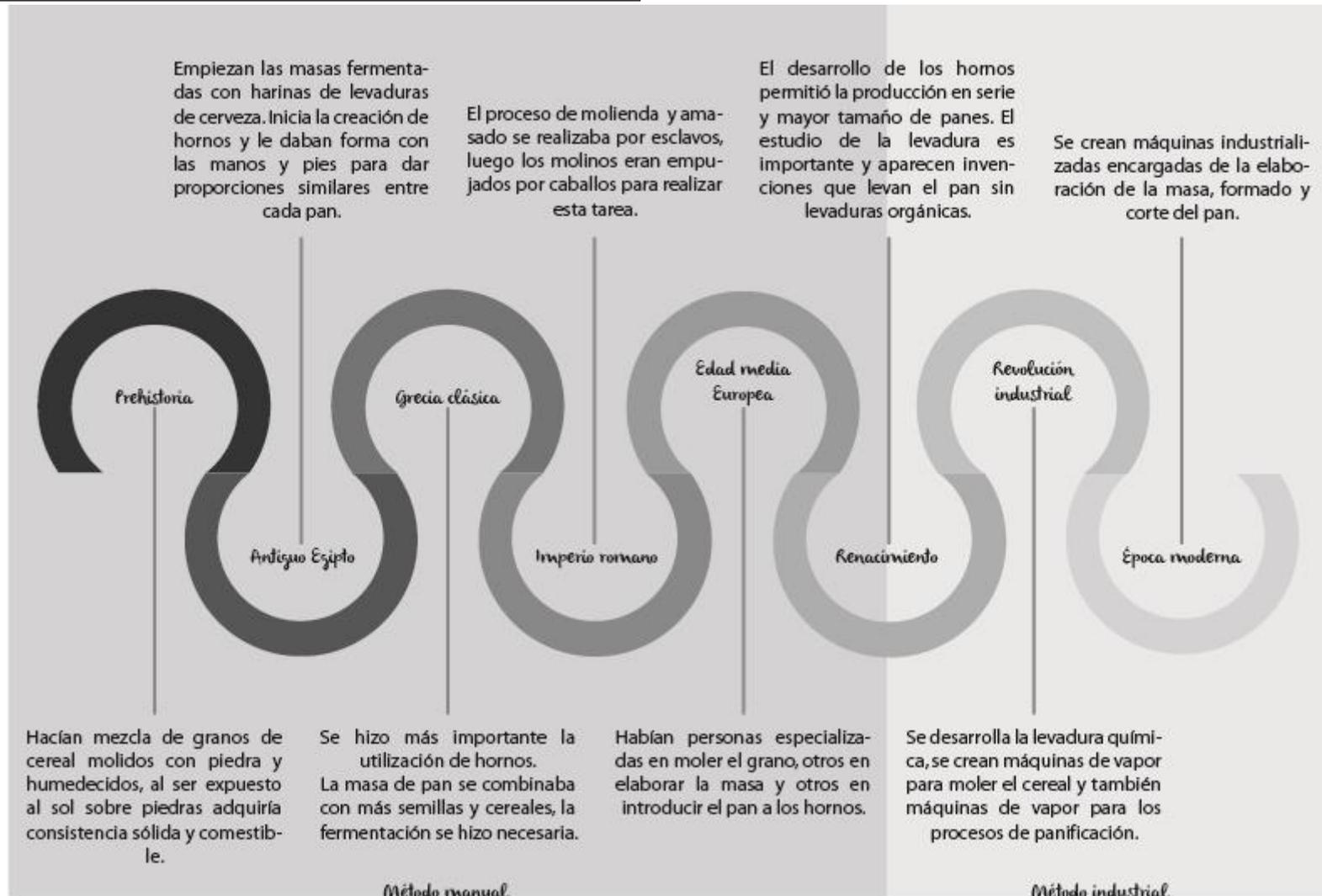


Diagrama 8, análisis retrospectivo  
Fuente: propia

## 2.6 ANÁLISIS DE SOLUCIONES EXISTENTES

Tabla PIN

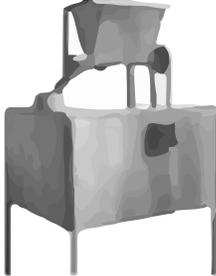
|   |  |   |
|---|--|---|
| <p><b>SEMI INDUSTRIAL</b></p> <p><b>MODELO 1</b></p> <p>Nombre: YMG-30A Potencia: 0.75KW, Dimensiones: 64*54*210cm</p> <p><b>Positivo:</b> tiene la capacidad de crear bolitas de masa de forma automática. Se coloca la masa extendida en círculo, como masa de pizza, y esta máquina la corta en segmentos. Redondea aproximadamente 24 bolitas al mismo tiempo.</p> <p><b>Negativo:</b> la masa se debe moldear antes para que tenga las dimensiones del disco molde y en esto también se pierde tiempo, el costo es muy alto para lo que la panadería Bagel puede adquirir.</p> <p><b>Interesante:</b> las esferas de masa se crean por medio de vibraciones que poco a poco le dan esa forma.</p> <p><b>Precio:</b> Q38,500.00</p>  | <p><b>SEMI INDUSTRIAL</b></p> <p><b>MODELO 2</b></p> <p>Nombre: Boleadora de espiral, Potencia 0.7KW, Dimensiones: 90*70*110CM</p> <p><b>Positivo:</b> trabaja sin intervención humana, lo que permite trabajar independiente de este proceso.</p> <p><b>Negativo:</b> Este modelo ocupa mucho espacio en un taller de cocina como el de la panadería Bagel y va acumulando las bolitas de masa en un solo lugar lo que puede provocar que estas se peguen unas con otras y las deforme.</p> <p><b>Interesante:</b> En esta máquina se coloca toda la masa en una especie de embudo, ciertas cantidades corren a través de una espiral que les va dando la forma de esferas y van saliendo una por una por un cilindro</p> <p><b>Precio:</b> Q11,800.00</p>  | <p><b>INDUSTRIAL</b></p> <p><b>MODELO 3</b></p> <p><b>Positivo:</b> tiene una banda que transporta cada una de las bolitas de masa hacia donde se encuentran las bandejas o lugar donde el usuario acomode estas en su lugar.</p> <p><b>Negativo:</b> El costo sigue siendo elevado a lo que el cliente puede adquirir, también ocupa mucho espacio del taller y la banda sería innecesaria en este caso pues no necesitan ser transportadas hacia un lugar lejano o extenso, esta máquina solamente transporta las bolitas pero no las acomoda en una bandeja por lo que no reduce un paso por tener banda.</p> <p><b>Interesante:</b> Las bolitas se forman también por medio de una espiral sin embargo al tener banda permite que estas no choquen entre sí y no se peguen unas con otras.</p> <p><b>Precio:</b> 17,000.00 segunda mano</p>  |
|---|--|---|

Tabla 6, soluciones existentes

Fuente: propia

Imágenes de: youtube

**SEMI INDUSTRIAL**

**MODELO 4**

Nombre: DVB30, Potencia: 1.7KW,  
Dimensiones: 70\*69\*218CM

**Positivo:** Divide la masa en 30 partes iguales con capacidad mínima de 1 kilo y máxima de 3 kilos.

**Negativo:** esta máquina divide la masa, sin embargo no la bolea, solamente las corta en partes iguales para que el usuario las forme después.

**Interesante:** tiene una estructura de hierro fundido y cuchillas de acero inoxidable, lo que la hace ideal para estar en contacto directo con los alimentos.

**Precio:** Q75,000.00



**INDUSTRIAL**

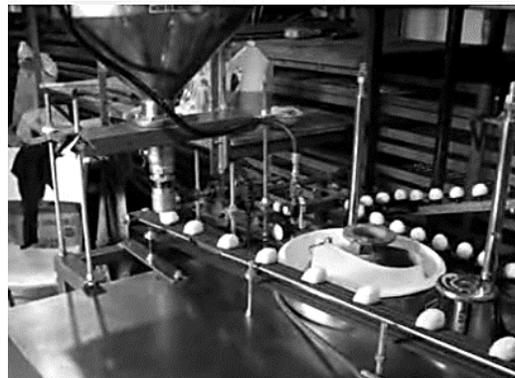
**MODELO 5**

Nombre: Boleadora automática modificada  
Proavens

**Positivo:** esta máquina realiza dos tareas simultáneamente, primero divide o corta la masa en segmentos iguales y luego las transporta a un espiral que las redondea.

**Negativo:** Esta máquina es para una empresa mucho más grande por lo que su tamaño se compone de varias estaciones ocupando más espacio y produciendo más de lo que necesitaría una empresa en desarrollo.

**Interesante:** La masa se bolea con la misma ayuda de la banda transportadora y el embudo que la va dividiendo.



**INDUSTRIAL**

**MODELO 6**

Nombre: Konig Rex Automat 6, Potencia: 1.5KW

**Positivo:** realiza 6 bolitas al mismo tiempo y se puede graduar el tamaño de estas.

**Negativo:** A pesar de realizar muchas bolitas en un corto tiempo, se deben sacar manualmente una por una, teniendo cuidado de no deformarlas o juntarlas.

**Interesante:** La forma en que realiza las bolitas es por medio de cilindros que van rotando y con ayuda de la banda transportadora, se van formando las bolitas, sin embargo el mecanismo es más complejo.



Tabla 7, soluciones existentes

Fuente: propia

Imágenes de: youtube

TABLA DESCRIPTIVA DE LAS SOLUCIONES EXISTENTES

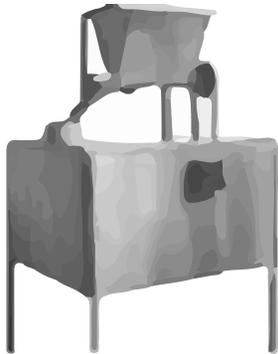
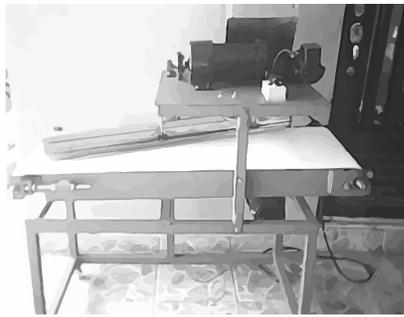
| MODELO 1  | MODELO 2  | MODELO 3   |
|---|---|--|
| <p><b>Funcionamiento:</b> La masa se coloca en un disco y por medio de una palanca la parte superior baja y con vibraciones redondea la masa, esta se destapa y se sacan las bolitas.</p> <p><b>Materiales:</b> Plástico, acero, silicón</p> <p><b>Mecanismos:</b> palanca, cremallera, bisagra</p> <p><b>Capacidad productiva:</b> la máquina puede producir 24 bolitas de masa en 1 minuto aproximadamente, con intervalos de 3 minutos entre cada producción.</p>  | <p><b>Funcionamiento:</b> la masa se coloca en un recipiente que termina en un embudo y va saliendo poco a poco por una espiral que se encarga de dar la forma.</p> <p><b>Materiales:</b> Aluminio, hierro</p> <p><b>Mecanismos:</b> Rueda, biela</p> <p><b>Capacidad productiva:</b> 2,000 bolitas por hora</p>  | <p><b>Funcionamiento:</b> La masa pasa por un embudo y por medio de una espiral se va tomando la forma de esfera, similar a la anterior.</p> <p><b>Materiales:</b> Acero inoxidable, plástico, aluminio</p> <p><b>Mecanismos:</b> cinta, rueda, manivela – biela</p> <p><b>Capacidad productiva:</b> 4,000 bolitas por hora.</p>  |

Tabla 8, soluciones existentes

Fuente: propia

Imágenes de: youtube

#### MODELO 4

**Funcionamiento:** Posee cuchillas que suben y bajan por medio de una palanca y cortan la masa que se encuentra en un plato acrílico.

**Materiales:** Hierro fundido, acrílico y acero inoxidable

**Mecanismos:** Palancas, rueda, bisagras,

**Capacidad productiva:** divide la masa en 30 segmentos de hasta 3 kilos de peso.



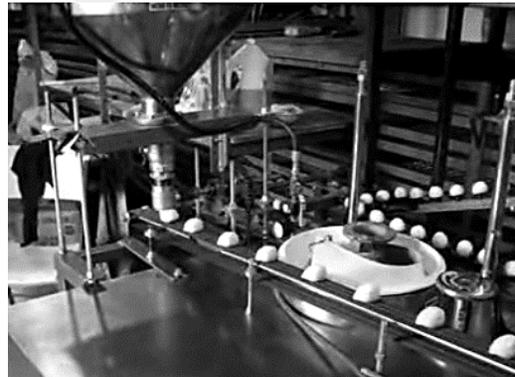
#### MODELO 5

**Funcionamiento:** La masa baja por un embudo y se va sacando cierta cantidad que luego pasa por una espiral y se le da la forma de esfera. Tiene una banda transportadora que dirige todas las bolitas a su destino final.

**Materiales:** Acero, plástico, hule

**Mecanismos:** Rodillo-cinta, engranajes

**Capacidad productiva:** Al ser una máquina completamente industrial puede trabajar durante un día completo, sacando aproximadamente una bolita cada 4-5 segundos.



#### MODELO 6

**Funcionamiento:** La máquina va sacando la masa distribuida en 6 cilindros independientes que van tomando forma de esfera mientras esta va girando.

**Materiales:** Hule, plástico, acero inoxidable

**Mecanismos:** Manivela – biela, ejes, cremallera, cinta.

**Capacidad productiva:** produce 6 bolitas de masa cada 5 segundos aproximadamente, produciendo 4,320 aproximadamente.



Tabla 9, soluciones existentes

Fuente: propia

Imágenes de: youtube

## EVALUACIÓN DE SOLUCIONES EXISTENTES

En la siguiente tabla se evalúan ciertos aspectos de cada máquina anteriormente presentada para encontrar factores positivos y negativos, en donde se pueden encontrar elementos que pueden contribuir con el proyecto a desarrollar.

| Parámetros                                    | Modelo 1 | Modelo 2 | Modelo 3 |
|---|----------|----------|----------|
| Capacidad de producción                       | 3        | 3        | 4        |
| Tiempo de producción                          | 2        | 4        | 4        |
| Precio accesible a clientes de segmento C o D | 1        | 4        | 3        |
| Tamaño reducido                               | 5        | 3        | 2        |
| Complejidad y uso                             | 3        | 5        | 5        |
| Total   | 14       | 19       | 18       |

Escala de valor: de 1 al 5, siendo el 5 la puntuación más positiva

| Parámetros                  | Modelo 4 | Modelo 5 | Modelo 6 |
|-----------------------------|----------|----------|----------|
| Capacidad de producción     | 4        | 5        | 4        |
| Tiempo de producción        | 3        | 4        | 5        |
| Precio accesible al cliente | 1        | 1        | 1        |
| Tamaño reducido             | 5        | 1        | 1        |
| Complejidad y uso           | 3        | 4        | 4        |
| Total                       | 16       | 15       | 15       |

Tabla 10, evaluación de soluciones existentes

Fuente: propia

DEFINICIÓN DE PARÁMETROS PRESENTADOS EN LA TABLA ANTERIOR

**-Capacidad de producción:** Volumen máximo que la máquina puede producir.

**-Tiempo de producción:** Tiempo consumido por la máquina para llevar a cabo las tareas, mientras menos tiempo utiliza es mejor.

**-Precio accesible al cliente:** Precio adaptado y al alcance de personas del segmento C.

**-Tamaño reducido:** Espacio que ocupa la máquina, adecuado a espacios de trabajo reducidos.

**-Complejidad de uso:** Dificultad que la máquina muestra para ser usada, debe ser adecuada a personas con educación básica.

#### SOLUCIONES EXISTENTES A NIVEL MANUAL O ARTESANAL

No se encuentran máquinas boleadoras a nivel artesanal, en este nivel se realizan a mano como lo hace actualmente la panadería Bagel.

Para conocer el proceso de boleado manual más detalladamente dirigirse a la página 25, en donde se desarrolla este aspecto.



Figura 26, método artesanal de boleado

Fuente: Google images



Figura 27, método artesanal de boleado

Fuente: Google images

**CONCLUSIÓN:** El modelo dos presenta más características positivas debido a que es más accesible a la panadería Baguel, en cuanto a forma de trabajar y su producción, el cual se encuentra a un nivel medio en donde bolea la masa a trabajar y no necesita estar encendida todo el día.

La estructura es muy grande para el espacio con el que cuenta la panadería Baguel y la forma en que las bolitas de masa salen de la máquina puede hacer que estas se peguen y deformen.

Entre las máquinas más interesantes se encuentra la número 6 por su forma de trabajo, en donde la masa es expulsada por cilindros y el tamaño puede ser graduado.

Ésta tiene una gran capacidad de producción debido a que produce más de una a la vez. Sin embargo la capacidad que tiene supera la capacidad de producción de la panadería así como su precio.

La máquina boleadora número 1 a pesar de ser la más moderna y más pequeña, es la que menos se adaptaría al caso del cliente pues tiene un costo de Q38, 500 lo cual es muy elevado y requiere de otros pasos necesarios para llegar a crear bolitas de pan, por lo que el tiempo y la intervención de un usuario son necesarias y tardadas.

## 2.7 ANÁLISIS PROSPECTIVO

### TENDENCIAS DE LA PROBLEMÁTICA

#### Escenario Actual

Se realiza el proceso de boleado de forma manual provocando atrasos en la producción del resto de pan, así como cuellos de botella en donde las tareas se juntan unas con otras.

#### Escenario a medio plazo

El proceso de boleado se continúa realizando a mano y la producción puede crear pérdidas a la empresa debido a la demanda y falta de producto.

#### Escenario a largo plazo

Con el tiempo se puede adquirir una máquina boleadora existente en el mercado, que debido a la gran capacidad puede consumir un alto nivel de energía y producir mayor cantidad de la que es demandada, esto puede crear desperdicios y pérdidas en producto no vendido.

### TENDENCIAS DE LA SOLUCIÓN

#### Escenario Actual

Se puede crear herramientas o sistemas que faciliten el proceso de boleado acelerando el tiempo o la cantidad de masa que se bolea a la misma vez.  
Se puede crear un sistema en el que se utilice un mínimo consumo de energía eléctrica.

#### Escenario a medio plazo

El sistema de boleado puede realizarse sin intervención de una persona, siendo una tarea independiente y manteniendo el costo a un nivel accesible para las panaderías en desarrollo.  
El mecanismo de función puede ser totalmente independiente de la energía eléctrica.

#### Escenario a largo plazo

El sistema de boleado podría funcionar independiente de la energía eléctrica o trabajar con energía solar.  
Se puede llegar a un sistema industrial que tenga gran capacidad para boleado más piezas. También se puede crear una máquina que realice más de una tarea, como boleado y dar la forma final al pan.

Diagrama 9, análisis prospectivo  
Fuente: propia

# DISEÑO INDUSTRIAL

## 3.1 TECNOLOGÍA APROPIADA

Esta tecnología se adecua a situaciones medioambientales, culturales y económicas. Se necesitan de menos recursos o recursos más amigables por lo que representa bajos costos y bajo impacto al ambiente.

Se enfoca a sectores en desarrollo o zonas rurales subdesarrolladas en donde se cuenta con poco capital o presupuesto para desarrollar ciertas tareas y procesos en la vida cotidiana.

Se centra también en la utilización de mano de obra en lugar de la inversión en maquinaria. (Soto, 2007)

Según Schumacher en su libro "Lo pequeño es hermoso" se puede utilizar "tecnología intermedia" como un término similar, esta puede ser fácilmente comprada y usada por personas de escasos recursos y las cuales se pueden beneficiar con aumentos productivos.

Busca el bajo costo de un producto y la necesidad de poco mantenimiento, así como también la utilización de materiales locales para su fácil reparación y obtención.

Mucha de la tecnología con la que contamos actualmente presenta problemas de los cuales no nos damos cuenta por la dependencia que tenemos a ella, por ejemplo la necesidad de insumos y repuestos caros en donde hay casos en los que debe importarse, la incapacidad de las personas de poder utilizar y mantener el equipo por falta de dinero o conocimientos, daños medioambientales o el incremento de las diferencias sociales.

Esto se produce porque se toma la tecnología como una alternativa que ayuda y facilita la resolución de problemas en la vida diaria y no se desarrolla un análisis del impacto en ámbitos económicos, culturales y sociales a futuro., a diferencia de la tecnología que se menciona que es apropiada para el ambiente, para la tarea y para la gente.

Según (Zabala, 2006) La tecnología apropiada incorpora tres principios básicos:

-Los conocimientos e información de la población rural, los cuales se deben tomar en cuenta para diseñar en base a estas ideas y forma de actuar. Si se diseña algo en laboratorios sumamente desarrollados y muy funcionales, no tendrá valor si al final los usuarios no pueden o no saben cómo utilizarlo. Se debe trabajar sobre las técnicas conocidas por la población a la que va enfocada.

-La participación de la población es imprescindible para poder desarrollar una tecnología realmente adaptada a sus necesidades, es por esto que deben ser consultados para analizar cuáles son sus mayores necesidades, quienes se beneficiarán, quién la controlará y quién será el encargado de su mantenimiento.

-La sostenibilidad medioambiental es la tercera condición para desarrollar diseños con impacto inteligente. Las tecnologías apropiadas deben reducir los residuos, incrementar la eficiencia en el uso de los recursos y sustituir los productos y procesos dañinos para el ambiente.

Un ejemplo de tecnología apropiada es el uso de bicicletas para generar otro tipo de energía. Una comunidad del interior del país de Guatemala, Chimaltenango, genera energía para realizar distintas tareas cotidianas.

Maya Pedal adapta bicicletas a otras herramientas para crear una máquina con bajo impacto ambiental y ahorro de energía, crean máquinas para lavandería, máquinas para hacer maíz reventado, para hacer tortillas, etc., toda esta energía es transformada por el giro de los pedales de una bicicleta.

“Nosotros ya estamos en un punto en términos de la salud del planeta en que tenemos que crear o usar invenciones nuevas para producir electricidad, para movilizarnos, y hacer las cosas que necesitamos hacer” afirma Linda Escalante, portavoz del Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales (NRDC)

En este ejemplo se ve claramente la adaptación de una máquina de bajo costo a las actividades y conocimientos de la comunidad en la que trabajan, en donde también realizan estas actividades sin necesidad de gastar más en energía eléctrica.

-Conclusión: Por medio de la tecnología apropiada se puede crear una máquina adaptada a las necesidades específicas del segmento al que va dirigida una máquina para bolear pan. Con esto se debe tomar en cuenta la participación de las personas y el bajo impacto ambiental que tenga,



Figura 28, bicicleta multifuncional  
Fuente: Maya Pedal

así como el bajo consumo de recursos para permitir que las personas desarrollen esta actividad con los elementos que tienen a su alcance. A sí mismo utilizar materiales que se encuentren fácilmente en la ciudad de Guatemala para facilitar su producción y mantenimiento lo cual también permite bajar los costos.

## 3.2 DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO

Este enfoque de diseño está basado en información y datos sobre las personas que van a llegar a usar el futuro producto. La optimización y adaptación del ser humano a los productos surge de un proceso de investigación en temas como antropometría, ergonomía, biomecánica, etc.



Figura 29, Teléfono modelo 500 de AT&T.  
 Fuente: [www.nosolousabilidad.com/manual/3.htm](http://www.nosolousabilidad.com/manual/3.htm)

La imagen superior muestra como Henry Dreyfuss, diseñador industrial de los años 50, estudió la forma en que se construían los teléfonos, cómo era que estos se percibían ante las personas y cómo era que ellos los utilizaban.

En base a estos estudios aplicó nuevos elementos y formas para crear un nuevo diseño.

En esta rama del diseño el usuario se posiciona al centro de toda toma de decisiones dentro de este campo pues no se diseñan solamente productos como tal sino que también experiencias que son las que conectan con la gente.

En el diseño centrado en el usuario existe un proceso cíclico en donde las decisiones están dirigidas por el usuario y se evalúan las etapas para asegurarse que correspondan directamente al grupo objetivo o segmento elegido.

El proceso consta de:

- Entender y especificar el contexto de uso
- Especificar los requisitos
- Producir las soluciones de diseño
- Evaluación

Las necesidades de los usuarios son las que motivan el diseño de una solución y por consiguiente de un producto. Si un producto resuelve estas necesidades está correctamente enfocada al mercado por lo que se garantiza un éxito para este.

Para detectar las necesidades se necesita de la observación e investigación del usuario y su entorno para llegar a un análisis adecuado del lugar en donde se hará uso del futuro producto.

Por medio de entrevistas y diálogos se puede extraer importante información que apoye el proyecto, sin embargo se debe tener cuidado pues muchos usuarios no están conscientes de sus propias necesidades y se debe encontrar la forma de llegar más allá en las actividades de su vida diaria.

Otro punto importante es saber discernir entre las necesidades del usuario y los propios deseos del diseñador pues en el producto siempre se plasma parte de este último.

Mientras más tiempo le dedica un diseñador a un proyecto, menos perspectiva tendrá y será más difícil detectar los problemas pues ve aquello que tiene en mente. (Hassan Montero, 2007)

Hay diversas técnicas que ayudan a averiguar toda esta información necesaria para poder desarrollar un producto, por ejemplo:

- Card sorting

- Test de usuarios
- Evaluación heurística
- Eye tracking
- Etnografía
- Encuestas y entrevistas

-Conclusión: Para la realización de una máquina de boleado adecuada al segmento se puede realizar un test de usuarios como técnica de apoyo para obtener la información necesaria, la cual trata de una serie de pruebas de observación de cómo un grupo de usuarios llevan a cabo ciertas tareas y se analizan los problemas de usabilidad que se encuentren. Para esto se pueden hacer pruebas con 15 personas como mínimo para tener diversas opiniones.

### 3.3 PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

El proceso de fabricación es el conjunto de operaciones necesarias para modificar las características de las materias primas.

Para la obtención de un determinado producto serán necesarias varias operaciones individuales de modo que, dependiendo de la escala, puede denominarse proceso tanto al conjunto de operaciones desde la extracción de los recursos naturales necesarios hasta la venta del producto.

#### ETAPAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

-Planteamiento: Se determina el número de unidades que se desea producir para el periodo planificado, este tiempo también se debe establecer para no atrasarse y planificarlo de la mejor calidad y con el mejor costo.

- Diseño del proceso de producción
- Definición de materia prima
- Seleccionar bienes muebles que intervienen

#### Entrenamiento del personal

-Gestión: Se toman en cuenta:

Las actividades a realizar

Anticipar posibles problemas

Priorizar actividades

Crear medidas de seguimiento para evaluar el avance.

Tomar en cuenta que los imprevistos crean más gastos.

-Control: Actividades establecidas para evaluar lo planificado con anterioridad, se controlan las cantidades elaboradas, nivel de calidad y los costos de producción.

#### SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

El sistema se elige dependiendo del producto y su forma de venta.

-Producción por encargo

-Producción continúa

-Producción por lotes: este es el sistema de producción que utiliza la panadería Bagel pues se trabaja cierta cantidad de producto y se venden según la cantidad prevista. Hasta que este lote se termine, inmediatamente se inicia a fabricar el siguiente lote.

Este sistema permite la regulación de la mano de obra, se puede mantener existencias de productos terminados y materiales en proceso de producción.

Existen procesos productivos en serie y procesos intermitentes o bajo pedido:

-En serie: es el proceso utilizado en la panadería Bagel y se elabora un producto normalizado sin diferenciación, con objetivo a ser consumido en masa.

-Conclusión: El sistema de producción se toma en cuenta en el diseño de una máquina boleadora pues esta se debe adaptar al método y cantidad de producto que se desea en la panadería Bagel, así como los tiempos que toma el proceso y cómo se puede mejorar este aspecto para volver más eficiente el boleado del pan.

Debido a que el cliente trabaja una producción por lotes y no continua, la máquina debe tener cierta medida o capacidad para producir ciertas bolitas de pan cada cierto tiempo durante el día.

Por ejemplo, hacer 1,000 bolitas de pan francés en la mañana y 600 de pan dulce al medio día.

## 3.4 CONCEPTOS DE DISEÑO

Dentro del diseño existen diversos conceptos aplicables que ayudan a que el producto final tenga el aspecto deseado por el diseñador, estos conceptos ayudan a comunicar y a transmitir las sensaciones y las experiencias que se busca que conecten con las personas.

Para el diseño de una máquina boleadora los conceptos que se eligen para poder ser aplicados son:

-Textura: en una máquina enfocada a la industria panificadora, la textura lisa es una mejor opción pues esta es uniforme y permite crear sensaciones visuales estéticas y limpias, transmite pureza lo que es mejor ya que se está en constante contacto con los alimentos.

-Línea: existen diferentes tipos de líneas, entre estas hay unas que se adaptan mejor al diseño de una máquina boleadora:

Línea horizontal: brinda una sensación de reposo, estabilidad, tranquilidad, calma y quietud.

Línea vertical: brinda la sensación de firmeza, elevación, elegancia, espiritualidad, da una sensación de altitud.

Línea quebrada: expresan ruptura, eternidad y voluptuosidad.

-Equilibrio: para brindar seguridad al usuario, se deben colocar los componentes de una máquina de forma equilibrada para que le brinde estabilidad y seguridad. Los elementos deben estar repartidos de forma que visualmente no provoque un peso negativo hacia algún lado o alguna parte de la máquina.

-Sentido de la lectura: el ojo favorece la zona inferior izquierda de cualquier campo visual, por lo que los elementos con los que el usuario tenga que intervenir deben estar colocados de izquierda a derecha, esto ayuda a que se facilite la utilización del producto por su rápida comprensión e interacción con este.

-Simpleza: tomando en cuenta la función de una máquina boleadora y el segmento al que va dirigido, la simplicidad de los elementos y la composición permitirá que sea más fácil de comprender y utilizar. Además la simpleza brinda limpieza lo que es importante en este caso al tratarse de un área de trabajo de alimentos.

-Acento: al trabajar una máquina que refleja simpleza, calma y estabilidad se puede trabajar con un acento o un punto focal que va a contrastar con el resto sin crear desequilibrio, esto para permitir y brindar un diseño más interesante y estético.

-Secuencialidad: en una máquina existen varios comandos que el usuario debe utilizar y se deben encontrar en el lugar correcto para comunicar una secuencia de uso. Esto va de la mano del sentido de la lectura y de la correcta utilización del producto.

-Simetría: Para complementar la sensación de limpieza y orden se puede trabajar la simetría, ayudando al equilibrio visual y equilibrio de elementos dentro de la composición.

-Asimetría: para una máquina industrial la utilización de la simetría es importante, sin embargo, así como el acento, un elemento asimétrico en contraste con el resto simétrico creará un diseño más interesante y le dará ese aspecto dinámico.

## 3.5 SEMIÓTICA

Esta ciencia se encarga del estudio de las propiedades generales de los sistemas de signos para poder comprender la actividad humana (Villar, s.f.).

Dentro del diseño industrial este es un factor importante pues los objetos además de cumplir una función práctica son un medio de comunicación que influye en el comportamiento humano.

También se utiliza para crear símbolos en los productos y así facilitar la comprensión y uso que se le debe dar al objeto, permitiendo que este sea intuitivo.

La importancia de la semiótica en una máquina de producción es sumamente importante pues existe un operario que debe saber manejarla, incluso si esta es totalmente automática, hay un momento en el que debe ser manipulado por el ser humano, ya sea para encenderla, durante su uso, al terminar su tarea e incluso su mantenimiento.

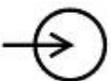
Existen símbolos ya establecidos internacionalmente para la mejor comprensión y uso de maquinaria a nivel general, de esta forma se puede entender en cualquier lugar.

Los símbolos gráficos para uso en equipos se pueden usar para:

- identificar el equipo o parte de él.
  - identificar los estados funcionales como encendido y apagado.
  - proporcionar información sobre empaquetado.
  - proporcionar instrucciones para el funcionamiento del equipo.
- (Ministerio de Energía y Minas, s.f.)

Existen muchos símbolos que ayudan al entendimiento de un producto, entre estos se eligen algunos, que se presentan a continuación, que son los que se podrían aplicar a una máquina de boleado para su correcta utilización, estos símbolos pertenecen a la norma DGE.

| Código o Número | Símbolo   | Definición   |
|-----------------|---|--|
| 11-10-01        |    | <p>Variabilidad</p> <p>Para identificar el dispositivo de control por medio del cual se controla una cantidad. La cantidad controlada se incrementa con el espesor de la figura.</p> <p><i>Nota:</i><br/>Unicamente se indica aquí la versión lineal ya que el radio de la base de la versión curvada depende del diámetro del control de interés.</p> |
| 11-10-02        |    | <p>"ON" (encendido)</p> <p>Para indicar la conexión al conductor principal, al menos para los seccionadores principales o sus posiciones, y todos aquellos casos donde la seguridad está en juego.</p> <p><i>Nota:</i><br/>El significado de este símbolo gráfico depende de su orientación.</p>   |
| 11-10-03        |   | <p>"OFF" (apagado)</p> <p>Para indicar la desconexión del conductor principal, al menos para los seccionadores principales o sus posiciones, y todos aquellos casos donde la seguridad está en juego.</p>  |
| 11-10-04        |  | <p>En espera</p> <p>Para identificar el seccionador o posición del seccionador por medio del cual parte del equipo se enciende para que quede en posición de espera.</p>   |
| 11-10-05        |  | <p>"ON"/"OFF" (Encendido/Apagado) (Dos posiciones estables)</p> <p>Para indicar la conexión o desconexión del conductor principal, al menos para los seccionadores principales o sus posiciones, y en todos aquellos casos donde la seguridad está en juego. La posición "ON" y la posición "OFF" son posiciones estables.</p>                         |

|          |   |  |
|----------|---|--|
| 11-10-08 |    | Inicio (de una acción)<br>Para identificar el botón de inicio.   |
| 11-10-09 |    | Detener (una acción)<br>Para identificar el dispositivo de control por medio del cual se detiene una acción.<br>Nota:<br><i>Este símbolo significa detener únicamente por medio de una desconexión eléctrica parcial.</i>                                |
| 11-10-10 |    | Pausa, interrupción<br>Para identificar el dispositivo de control por medio del cual la operación (por ejemplo, de una cinta) se interrumpe debido a un mecanismo de corte y la desconexión mecánica del mecanismo de transmisión que continua operando. |
| 11-13-12 |    | Corriente continua y alterna<br>Para indicar en la placa de señales que el equipo puede ser alimentado tanto con corriente alterna como con corriente continua (universal); y para identificar los terminales correspondientes.                          |
| 11-13-13 |    | Entrada<br>Para identificar un terminal de entrada cuando sea necesario distinguir entre entradas y salidas.   |
| 11-13-14 |   | Salida<br>Para identificar un terminal de salida cuando sea necesario distinguir entre entradas y salidas.   |
| 11-13-10 |  | Corriente continua<br>Para indicar en la placa de señales que el equipo puede ser alimentado únicamente con corriente continua (universal); y para identificar los terminales correspondientes.  |
| 11-13-11 |  | Corriente alterna<br>Para indicar en la placa de señales que el equipo puede ser alimentado únicamente con corriente alterna; y para identificar los terminales correspondientes.  |

| Código o Número | Símbolo   | Definición  |
|-----------------|---|---|
| 11-12-01        |    | Movimiento en un sentido<br><br>Para indicar que un control o un objeto controlado, puede moverse en el sentido indicado.<br><br>Nota:<br><i>Únicamente se indica la versión lineal debido a que el radio de la flecha de la versión rotatoria depende del diámetro del control en cuestión.</i>  |
| 11-12-02        |    | Movimiento en ambos sentidos<br><br>Para indicar que un control o un objeto, accionado por un control, puede desplazarse en los dos sentidos.<br><br>Nota:<br><i>Únicamente se indica la versión lineal debido a que el radio de la flecha de la versión rotatoria depende del diámetro del control en cuestión.</i>                            |
| 11-12-03        |    | Movimiento limitado en ambos sentidos<br><br>Para indicar que un control o un objeto accionado por un control, pueden moverse en ambos sentidos dentro de ciertos límites.<br><br>Nota:<br><i>Únicamente se indica la versión lineal debido a que el radio de la flecha de la versión curvada depende del diámetro del control en cuestión.</i> |
| 11-12-04        |    | Efecto o acción desde un punto de referencia<br><br>Para indicar el sentido de efecto o una acción desde un punto o marca de referencia real o imaginaria, que puede obtenerse por medio del control marcado con este símbolo, por ejemplo la puesta a cero.  |
| 11-12-05        |  | Efecto o acción hacia un punto de referencia<br><br>Para indicar el sentido de cierto efecto o una acción a partir de un punto o marca hacia una referencia real o imaginaria, que puede obtenerse por medio del control marcado con este símbolo.  |
| 11-12-06        |  | Efecto u acción en ambos sentidos desde un punto de referencia<br><br>Para indicar el sentido de cierto efecto o acción en ambos sentidos, desde un punto o marca hacia una referencia real o imaginaria, que se obtiene por medio del control marcado con este símbolo.  |

|          |   |  |
|----------|---|--|
| 11-16-01 |    | <p>Tensión peligrosa</p> <p>Para indicar riesgos derivados de tensiones peligrosas.</p> <p>Nota:<br/><i>En el caso de utilizarse en un letrero de precaución, deben respetarse las normas de Señalizaciones de Seguridad.</i></p>  |
| 11-16-02 |    | <p>Advertencia, superficie caliente</p> <p>Para indicar que el elemento marcado podría estar caliente y no debería tocarse sin precaución.</p> <p>Nota:<br/><i>Las señales de advertencia se encuentran estandarizadas en las normas de Señalizaciones de Seguridad.</i></p>   |
| 11-16-03 |    | <p>Apropiado para trabajos bajo tensión</p> <p>Para indicar la adecuación de herramientas manuales o equipos de protección para trabajos bajo tensión.</p> <p>Nota:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>El uso de este símbolo se especifica para herramientas manuales para trabajo bajo tensión de hasta 1 000 V CA y 1 500 V CC y para mangas de material aislante. Publicaciones contienen requerimientos especiales para la aplicación del símbolo, por ejemplo, en la indicación del límite de trabajo.</i></li> <li><i>Es conveniente utilizar este símbolo según la orientación mostrada.</i></li> </ol> |
| 11-16-04 |   | <p>Alarma, general</p> <p>Para indicar una alarma en un equipo de control.</p> <p>Nota:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>El tipo de alarma puede indicarse dentro del triángulo o debajo del triángulo.</i></li> <li><i>Si es necesario clasificar las señales de alarma se debe utilizar el símbolo 11-16-04 para la condición menos urgente.</i></li> </ol>   |
| 11-16-05 |  | <p>Alarma urgente</p> <p>Para indicar una alarma urgente en un equipo de control.</p> <p>Notas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>El tipo de alarma puede indicarse dentro del triángulo o debajo del triángulo.</i></li> <li><i>Si es necesario clasificar las señales de alarma se debe utilizar el símbolo 11-16-04 para la condición menos urgente.</i></li> <li><i>La urgencia de la alarma puede indicarse haciendo variar una característica de la alarma, por ejemplo, la velocidad de destello de una señal visual, o el código de una señal audible.</i></li> </ol>                                  |

Tabla 11, símbolos para comprensión y uso de maquinaria  
Fuente: Normas DGE, símbolos gráficos

## 3.6 PSICOLOGÍA DEL COLOR

Por medio de la teoría del color se puede analizar el efecto de la percepción y la conducta humana. (Olivares, 2015)

Debido a que cada color tiene una personalidad, estos influyen en el estado anímico de las personas, así como también se vuelven representativos o simbólicos al denotar algo por la cultura o sociedad.

El color es un elemento que se encuentra presente en nuestro diario vivir y se aplica a diversos productos para comunicar algo.

Para el diseño de una máquina de la industria panificadora uno de los colores más importantes es el color blanco, pues este nos brinda una sensación de limpieza la cual es fundamental en un espacio que se mantiene en contacto con los alimentos.

Este color también brinda simpleza, pureza y amplitud, características necesarias en un producto que será utilizado por una persona de esta industria, quien necesita tener herramientas simples para llevar a cabo su trabajo y desenvolverse en un ambiente de extrema limpieza e higiene.

La maquinaria industrial dedicada a la industria panificadora no utiliza muchos colores por esta misma razón, incluso algunas no contienen aplicación de color y se mantiene el material del producto natural para evitar sustancias tóxicas de pinturas y revestimientos que puedan tener contacto con los alimentos.

En otras ocasiones se utilizan toques de color para crear interés en el producto, estos colores están relacionados al área alimenticia, como el naranja, rojo y amarillo.

-Conclusión: para una máquina de boleado se debe utilizar el material puro, sin aditamentos que puedan afectar los alimentos, o aplicar los colores blanco, naranja, amarillo o rojo en superficies permitidas para crear un punto focal e interés visual.

También existen diversos colores simbólicos que brindan información al usuario a cerca de la maquinaria, esto con el fin de evitar accidentes e informar a los trabajadores sobre las máquinas con las que tienen contacto. Este tema se desarrollará a continuación en el apartado de seguridad industrial.

## 3.7 SEGURIDAD INDUSTRIAL

Existen normas y lineamientos para el manejo y gestión de riesgos industriales en donde las instalaciones realizan diversas operaciones que pueden ser peligrosas para los trabajadores y necesitan de un manejo cuidadoso para evitar accidentes. (Line, 2011)

Al diseñar una máquina se deben evaluar los riesgos que esta pueda tener pues la seguridad tanto del usuario como del lugar de trabajo es primordial. El siguiente diagrama muestra cómo realizar este proceso en el momento de diseñar la maquinaria o en el momento en que se adquiera una en el caso de los consumidores.



Figura 30, evaluación de riesgos  
Fuente: Allen-Bradley

Según el folleto de “Sistemas de seguridad para maquinaria industrial” de Allen – Bradley se enumeran a continuación elementos importantes a tomar en cuenta al momento de diseñar un producto ya que todos poseen un usuario y se debe velar por su seguridad.

### DISEÑO INHERENTEMENTE SEGURO

En la fase de diseño de la máquina es posible evitar muchos de los posibles peligros simplemente mediante una consideración cuidadosa de factores tales como materiales, requisitos de acceso, superficies calientes, métodos de transmisión, puntos de atrapamiento, niveles de voltaje, etc.

### EQUIPO DE PROTECCIÓN

Los usuarios deben tener toda la información técnica necesaria en los métodos de trabajo de una máquina, no se puede solamente indicarle las áreas peligrosas.

En algunos casos puede ser que el usuario necesite equipo adicional de protección como guantes debido al calor o fricción de alguna herramienta.

El diseñador debe indicar todo el equipo de protección requerido para el producto como un complemento de las medidas indicadas anteriormente.

### BOTONES DE PARADA DE EMERGENCIA

En caso de emergencia de una máquina existe un botón tipo hongo de color rojo con un fondo amarillo, este se debe colocar estratégicamente en la superficie de la máquina para que quede al alcance del operario. Este botón debe ser en forma de hongo para que se facilite palparlo con la mano.

## VALIDACIÓN

Toda maquinaria requiere un periodo de validación mediante técnicas de prueba y análisis de fallos, efectos, seguridad, etc. Para comprobar que esta cumple con los requisitos tanto de funcionalidad como de seguridad para el usuario.

## PROTECCIONES

Los acoplamientos, poleas, correas, engranajes, mecanismos de fricción, vástagos, émbolos, manivelas u otros elementos móviles que sean accesibles al trabajador por la estructura de las máquinas, se deben proteger o aislar adecuadamente.

Las partes en donde existan riesgos deben tener protecciones eficaces como cubiertas, barandas, pantallas, etc.

## DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

-A la hora de diseñar la máquina se debe tomar en cuenta también el espacio que ocupará pues debe existir espacio para su correcto mantenimiento, así como el material que llegue y salga procesado.

-Se debe marcar las áreas de trabajo de la máquina, así como las áreas seguras y las áreas de peligro.

-Debe evitar la acumulación de desperdicios para realizar un adecuado trabajo y estos residuos deben colocarse directamente a los depósitos indicados.

-Debe evitar segmentos o elementos que obstruyan el paso y el trabajo del usuario.

## COLORES DE SEGURIDAD

A continuación se muestran los colores utilizados en seguridad industrial que se pueden incorporar en la máquina de boleo.

Estos colores se deben implementar como modo de señal para los operarios de la máquina, de esta forma pueden llegar a su correcta utilización.

| COLOR   | SIGNIFICADO                           | EJEMPLOS DE USO   |
|---|---------------------------------------|---|
|                  | Alto<br>Prohibición                   | Señal de parada<br>Signos de prohibición<br><br>Este color se usa también para prevenir fuego y para marcar equipo contra incendio y su localización. |
|                  | Atención<br><br>Cuidado, peligro      | Indicación de peligros (fuego, explosión, envenenamiento, etc.)<br>Advertencia de obstáculos.   |
|                  | Seguridad                             | Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios.  |
|                  | Acción obligada *)<br><br>Información | Obligación de usar equipos de seguridad personal.<br>Localización de teléfono.  |
| *) El color azul se considera color de seguridad sólo cuando se utiliza en conjunto con un círculo. |                                       |   |

Tabla 12, colores de seguridad y significado

Fuente: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0439.1984.pdf>

Así mismo estos colores se aplican a señales que se colocan en las superficies de trabajo, maquinaria, paredes y pisos para delimitar, por ejemplo, áreas seguras y de precaución.

Dentro de las señales básicas que se muestra a continuación se colocan otros íconos complementarios, de acuerdo a su categoría de colores.

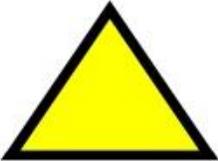
| Señales y significado   | Descripción   |
|---|---|
|    | <p>Fondo blanco círculo y barra inclinada rojos. El símbolo de seguridad será negro, colocado en el centro de la señal, pero no debe sobreponerse a la barra inclinada roja. La banda de color blanco periférica es opcional. Se recomienda que el color rojo cubra por lo menos el 35% del área de la señal. Aplicaciones ver en Anexo B.</p>  |
|    | <p>Fondo azul. El símbolo de seguridad o el texto serán blancos y colocados en el centro de la señal, la franja blanca periférica es opcional. El color azul debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal. Los símbolos usados en las señales de obligación presentados en el Anexo B establecen tipos generales de protección. En caso de necesidad, debe indicarse el nivel de protección requerido, mediante palabras y números en una señal auxiliar usada conjuntamente con la señal de seguridad.</p> |
|    | <p>Fondo amarillo. Franja triangular negra. El símbolo de seguridad será negro y estará colocado en el centro de la señal, la franja periférica amarilla es opcional. El color amarillo debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.</p>   |
|  | <p>Fondo verde. Símbolo o texto de seguridad en blanco y colocada en el centro de la señal. La forma de la señal debe ser un cuadrado o rectángulo de tamaño adecuado para alojar el símbolo y/o texto de seguridad. El fondo verde debe cubrir por lo menos un 50% del área de la señal. La franja blanca periférica es opcional.</p>  |

Tabla 13, señales de seguridad

Fuente: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0439.1984.pdf>

## 3.8 ERGONOMÍA

Es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona, según la “Asociación Internacional de Ergonomía”.

La siguiente información se desarrolla en base al “Manual de Manipulación de Cargas” de Unipresalud. (Unipresalud, n.d.)

### POSTURAS Y MOVIMIENTOS

El trabajo muscular estático crea una postura incorrecta cuando se mantiene durante un cierto tiempo el músculo contraído y este comprime los vasos sanguíneos de esa zona.

Las posturas forzadas se dan cuando estas se mantienen durante más del 10% del ciclo de trabajo.

-Durante el proceso de boleado se crean posturas forzadas al mantener el cuello inclinado hacia delante más de 20º o hacia atrás más de 5º o el cuello girado más de 5º.

-También cuando el tronco se inclina más de 30º para realizar las tareas de boleado.

-El movimiento de muñecas puede provocar una postura penosa debido a la inclinación y desviación al momento de realizar las bolitas de masa y los dedos al momento de agarre con fuera para manipular alguna herramienta o la masa a trabajar.

Los principios para corregir esto son:

-Mantener las articulaciones en posición neutra: evitar la flexión, extensión y desviación de las muñecas así como también la inclinación de la cabeza.

-Trabajar cerca del cuerpo.

-Alternar las posturas y los movimientos.

-Limitar la duración de cualquier esfuerzo muscular continuo.

-Evitar movimientos y fuerzas bruscas.

Manipulación manual de cargas:

La manipulación de cargas que tiene más de 30kg puede ser un riesgo para el cuerpo debido al esfuerzo dorsolumbar pues si se manipula de forma incorrecta, como alejada del cuerpo, en suelos inestables, con posturas inadecuadas, etc, podría causar daños.

Esto se debe tomar en cuenta al momento de levantar cargas como los costales de harina o colocar ingredientes dentro de la olla para mezclar.

El siguiente cuadro muestra el límite de peso recomendado en condiciones ideales según el tipo de trabajador.

|  | Peso máximo | Factor corrección | % Población protegida |
|--|-------------|-------------------|-----------------------|
| <b>En general</b>  | 25 kg       | 1                 | 85%                   |
| <b>Mayor protección</b><br><i>(Población expuesta mujeres, trabajadores jóvenes o mayores)</i> | 15 kg       | 0,6               | 95%                   |
| <b>Trabajadores entrenados (situaciones aisladas)</b>  | 40 kg       | 1,6               | Datos no disponibles  |

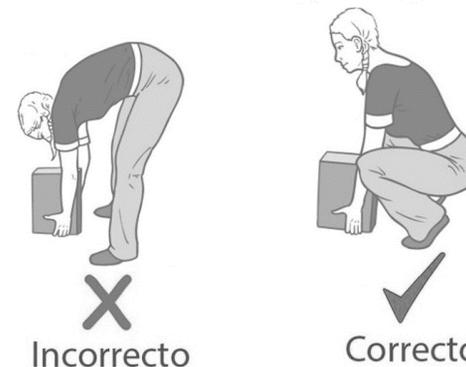


Figura 31, forma adecuada para levantar un objeto pesado

Fuente: [www.usc.es/enxqu/files/Manipulacion%20manual%20de%20cargas.pdf](http://www.usc.es/enxqu/files/Manipulacion%20manual%20de%20cargas.pdf)

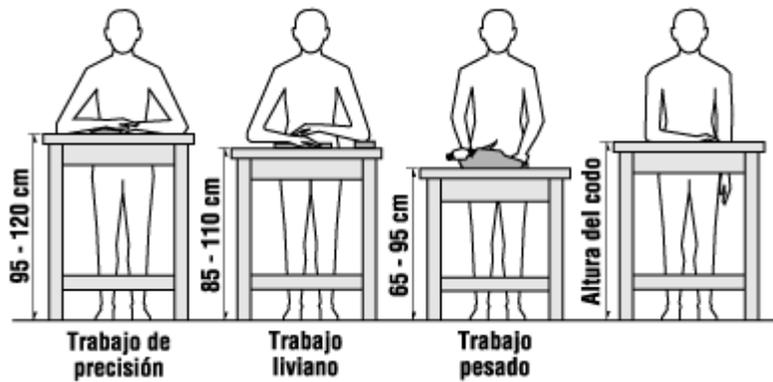


Figura 32, Postura correcta al realizar tareas de pie:  
Fuente: Centro Canadiense de Seguridad y Salud Ocupacional

### REPETICIÓN DE MOVIMIENTOS

Un trabajo es considerado de alta repetición cuando los ciclos de trabajo duran menos de 30 segundos o cuando un ciclo de trabajo fundamental constituye más del 50% del ciclo de trabajo y donde este se realiza más de 1 hora al día. (Kilbom 1999)

## 3.9 PUESTOS DE TRABAJO

Para llevar a cabo un correcto desarrollo de las tareas se debe contar con un espacio apropiado para llevarlas a cabo, esto dependiendo de las actividades o las funciones que se quieren hacer.

En el caso de la industria panificadora se deben estudiar los espacios de cocina y la organización de los elementos que se necesitan.

A continuación se muestra la distribución de espacios de una cocina en donde se especifican las medidas apropiadas.

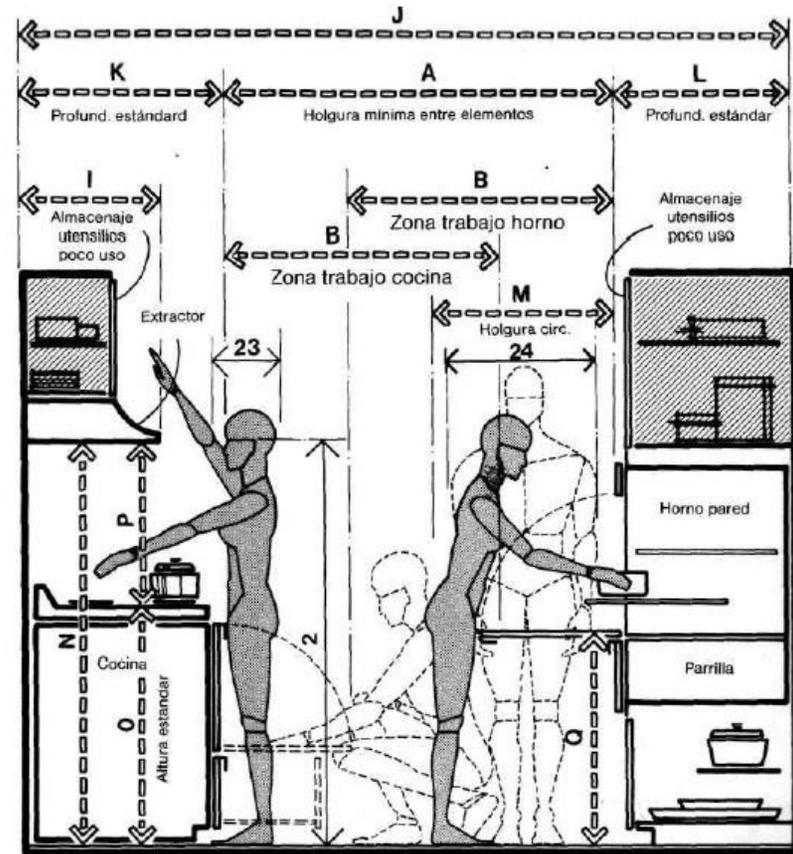


Figura 33, puestos de trabajo  
Fuente: Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores, Julius Panero.

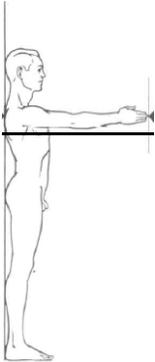
|          | pulg.     | cm          |
|----------|-----------|-------------|
| <b>A</b> | 48 min.   | 121,9 min.  |
| <b>B</b> | 40        | 101,6       |
| <b>C</b> | 15        | 38,1 min.   |
| <b>D</b> | 21-30     | 53,3-76,2   |
| <b>E</b> | 1-3       | 2,5-7,6     |
| <b>F</b> | 15 min.   | 38,1 min.   |
| <b>G</b> | 19.5-46   | 49,5-116,8  |
| <b>H</b> | 12 min.   | 30,5 min.   |
| <b>I</b> | 17.5 max. | 44,5 max    |
| <b>J</b> | 96-101.5  | 243,8-257,8 |
| <b>K</b> | 24-27.5   | 61,0-69,9   |
| <b>L</b> | 24-26     | 61,0-66,0   |
| <b>M</b> | 30        | 76,2        |
| <b>N</b> | 60 min.   | 152,4 min.  |
| <b>O</b> | 35-36.25  | 88,9-92,1   |
| <b>P</b> | 24 min.   | 61,0 min.   |
| <b>Q</b> | 35 max.   | 88,9 max.   |

Tabla 14, medidas de figura 33

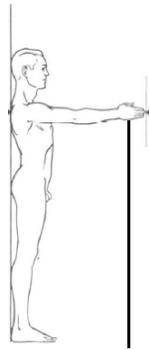
Fuente: Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores, Julius Panero.

## 3.10 ANTROPOMETRÍA

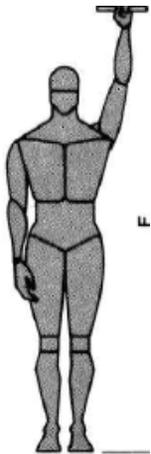
En este estudio se toman en cuenta medidas de extremidades superiores pues son las que más intervienen en el proceso de boleado. Estas medidas son:



Alcance punta mano



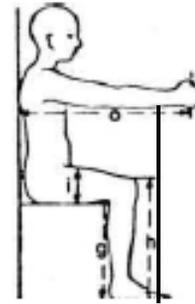
Altura suelo-brazo



Alcance vertical:



Altura alcance vertical sentado:



Altura brazo-suelo sentado:

Figura 34, medidas de extremidades superiores  
Fuente: Las Dimensiones Humanas en los Espacios Interiores, Julius Panero.

A continuación se muestra una tabla de las personas que fueron medidas para obtener un percentil adecuado sobre el cual trabajar para el diseño de una máquina de boleado.

TABLA ANTROPOMÉTRICA

| Percentil | Ocupación                 | Altura         | Alcance punta-<br>mano | Altura suelo-<br>brazo | Alcance vertical | Altura alcance<br>vertical sentado | Altura brazo-<br>suelo sentado |
|-----------|---------------------------|----------------|------------------------|------------------------|------------------|------------------------------------|--------------------------------|
|           | Estudiante                | 1.78mt.        | 88cm                   | 1.40mt.                | 2.21mt.          | 1.89mt.                            | 1.08mt.                        |
| <b>95</b> | Panadero                  | 1.75mt.        | 83cm.                  | 1.36mt.                | 2.15mt.          | 1.87mt.                            | 1.06mt.                        |
|           | Estudiante                | 1.69mt.        | 83cm.                  | 1.34mt.                | 2.00mt.          | 1.78mt.                            | 1.06mt.                        |
|           | Trabajador Salvavidas     | 1.64mt.        | 82cm.                  | 1.33mt.                | 1.98mt.          | 1.75mt.                            | 1.04mt.                        |
|           | Panadero                  | 1.63mt.        | 82cm.                  | 1.31mt.                | 1.97mt.          | 1.74mt.                            | 1.05mt.                        |
|           | Vendedor                  | 1.63mt.        | 81cm.                  | 1.33mt.                | 2.00mt.          | 1.80mt.                            | 1.04mt.                        |
| <b>50</b> | <b>Cocinera</b>           | <b>1.60mt.</b> | <b>80cm.</b>           | <b>1.29mt.</b>         | <b>1.96mt.</b>   | <b>1.73mt.</b>                     | <b>1.03mt.</b>                 |
|           | <b>Empleada doméstica</b> | <b>1.60mt.</b> | <b>79cm.</b>           | <b>1.30mt.</b>         | <b>1.94mt.</b>   | <b>1.70mt.</b>                     | <b>1.02mt.</b>                 |
|           | Empleada doméstica        | 1.58mt.        | 80cm.                  | 1.28mt.                | 1.92mt.          | 1.67mt.                            | 1.06mt.                        |
|           | Maestra                   | 1.58mt.        | 79cm.                  | 1.29mt.                | 1.91mt.          | 1.69mt.                            | 1.05mt.                        |
|           | Conductor de bus          | 1.55mt.        | 78cm.                  | 1.31mt.                | 1.97mt.          | 1.66mt.                            | 1.04mt.                        |
|           | Estudiante                | 1.53mt.        | 72cm.                  | 1.22mt.                | 1.86mt.          | 1.60mt.                            | 1.02mt.                        |
|           | Empleada doméstica        | 1.53mt.        | 67cm.                  | 1.21mt.                | 1.83mt.          | 1.65mt.                            | 1.01mt.                        |
| <b>5</b>  | Enfermera                 | 1.47mt.        | 68cm.                  | 1.20mt.                | 1.82mt.          | 1.60mt.                            | 99cm.                          |
|           | Vendedora                 | 1.46mt.        | 69cm.                  | 1.20mt.                | 1.82mt.          | 1.57mt.                            | 99cm.                          |

Tabla 15, medidas antropométricas

Fuente: propia

La tabla superior muestra las medidas obtenidas de personas del segmento C de edades entre 17 y 40 años edad, quienes forman parte del segmento elegido para llevar a cabo el desarrollo de una máquina o sistema de boleado.

Se toma como referencia el libro “Dimensiones humanas en los espacios interiores” de Julius Panero, en donde se muestran estándares antropométricos para compararlos con los datos anteriores y verificar que se encuentren correctos. La tabla que se toma de ejemplo se encuentra en la sección de anexos.

Con los resultados anteriores se tomará en cuenta el percentil 50 para tomar este parámetro dentro del proyecto a desarrollar. Se toma el percentil 50 para abarcar la media del segmento en donde se toma la muestra, de esta forma es más fácil adaptar las medidas a la mayoría de estas personas.

## 3.11 MECANISMOS

Los mecanismos permiten transmitir y transformar movimientos desde un elemento motriz a un elemento receptor con el fin de permitir al ser humano realizar tareas con facilidad y eficiencia. (MECANESO, n.d.)

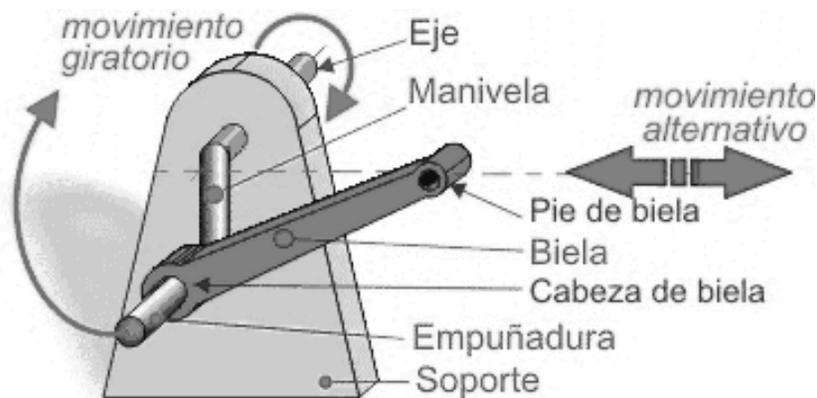
Entre los mecanismos que se podrían emplear para el diseño de una máquina o un sistema de boleo se encuentran (La información presentada a continuación es sustraída del manual de mecánica básica de MECANESO):

### MECANISMOS PARA MODIFICAR EL MOVIMIENTO

-Biela manivela:

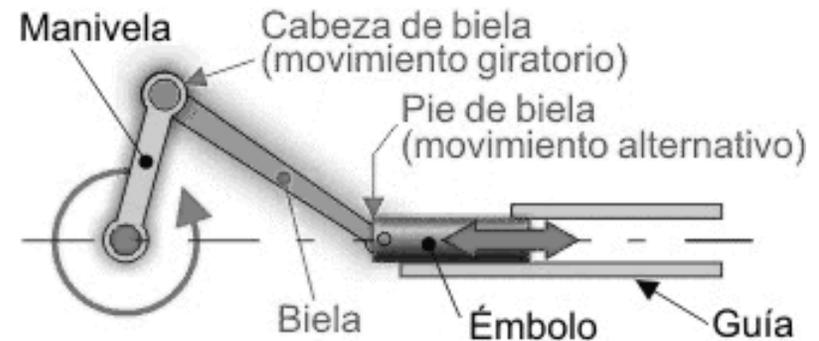
Convierte el movimiento giratorio continuo de un eje a un movimiento lineal o viceversa, de movimiento lineal a movimiento giratorio.

En este mecanismo la longitud del brazo de la manivela determina el movimiento del pie de la biela.



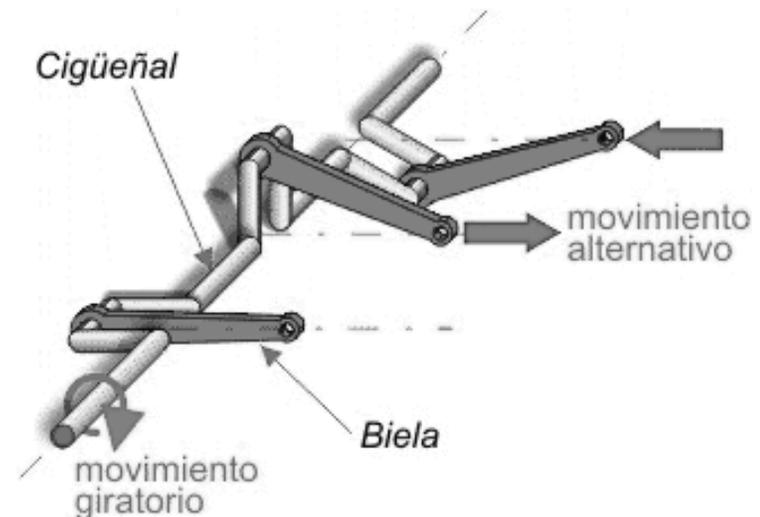
-Biela - manivela – émbolo:

Permite obtener un movimiento lineal alternativo a partir de un giratorio continuo o viceversa.



-Cigüeñal – biela:

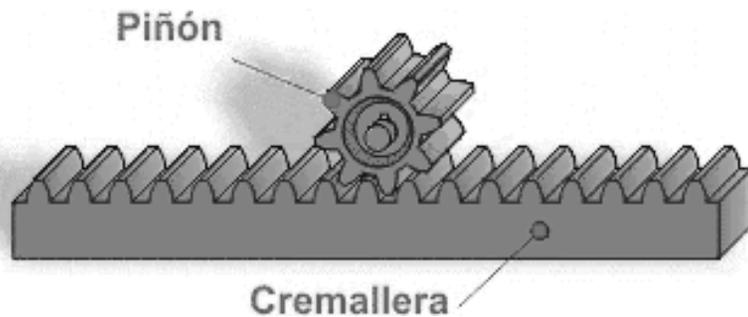
Consta de un eje que genera movimiento giratorio y lo convierte a uno lineal alternativo por medio de bielas que se mueven de forma sincronizada.



-Cremallera piñón:

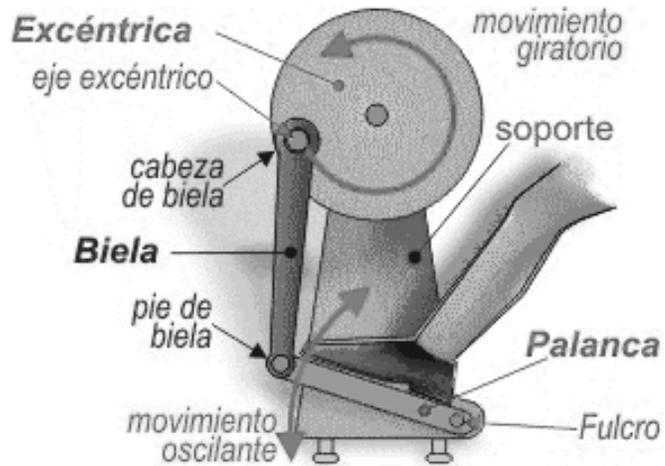
Permite convertir un movimiento giratorio en uno lineal, continuo o viceversa.

Consta de un piñón que al girar empuja con los dientes los dientes de la cremallera haciendo que esta se desplace en forma lineal.



-Excéntrica – biela – palanca:

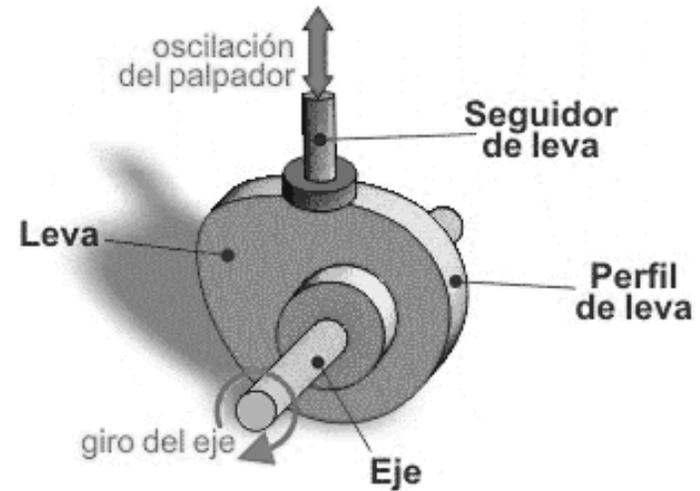
Permite obtener un movimiento giratorio continuo a partir de uno oscilante o por el contrario, obtener uno oscilante a partir de uno giratorio.



-Sistema de levas:

Se obtiene un movimiento alternativo u oscilante a partir de uno giratorio, este a diferencia de los demás no es reversible.

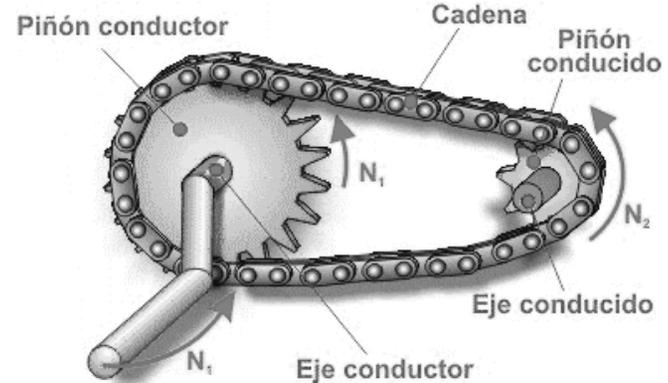
Se crea este movimiento debido a la forma de la leva, la cual al girar permite que el seguidor se mueva de forma lineal.



MECANISMOS PARA MODIFICAR LA VELOCIDAD

-Cadena Piñón:

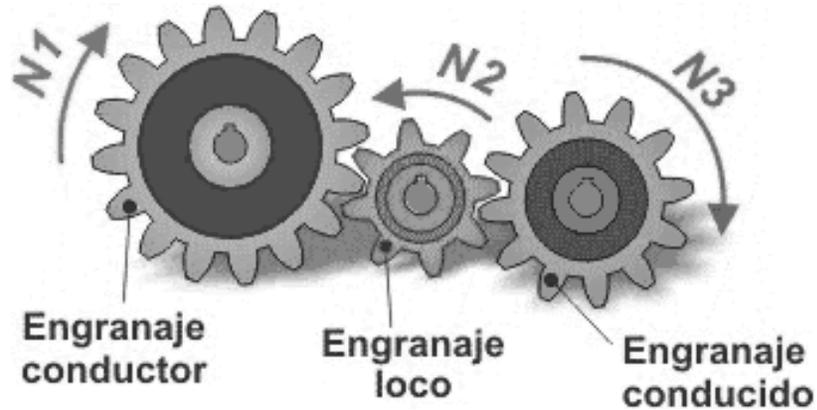
Permite transmitir un movimiento giratorio entre dos ejes paralelos en donde se puede modificar la velocidad pero no el sentido de giro.



-Multiplicador de velocidad:

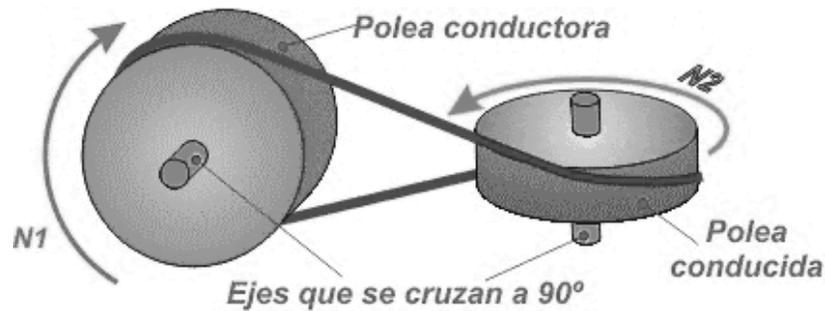
Se transmite un movimiento giratorio entre dos ejes, con esto se puede modificar la velocidad y el sentido de giro.

Se produce por medio de una rueda con dientes que engrana sobre otra modificando su dirección.



-Poleas:

Transmite un movimiento giratorio entre dos ejes distantes permitiendo aumentar, disminuir o mantener la velocidad de giro del eje conductor, al tiempo que mantener o invertir el sentido de giro de los ejes.



Otro elemento mecánico de movimiento es el husillo el cual tiene cierta cantidad de filetes de rosca que se encuentran a una distancia variable que permitirán el avance de una tuerca a una cantidad exacta y permita el avance o retroceso de algún material

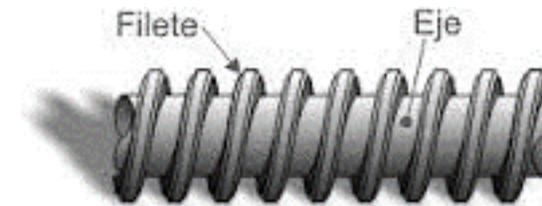


Figura 35, mecanismos a utilizar en una máquina de boleo

Fuente:

[http://iesmarenostrum.edu.gva.es/joomla2Departamentos/Tecnologia/mecaneso/mecanica\\_basica/](http://iesmarenostrum.edu.gva.es/joomla2Departamentos/Tecnologia/mecaneso/mecanica_basica/)

## 3.12 MATERIALES Y PROCESOS

### MATERIALES

Los aparatos y utensilios que vayan a estar en contacto con alimentos deben ser de materiales permitidos para que no modifiquen los alimentos ni los contagie de sustancias resgosas para la salud.

Según el artículo 15 del Reglamento Nº 1935/2004 del Parlamento europeo, se detallan los materiales que pueden estar destinados a entrar en contacto con los alimentos, por consiguiente estos materiales son los que se deben tomar en cuenta para el diseño de una máquina boleadora.

Material sustraído de (Salud Publica del Ayuntamiento de Madrid, n.d.)

-Materiales y aleaciones como el acero inoxidable, solamente recubierto de cromo, estaño o zinc.

-Vidrio, cerámica como porcelana, loza, alfarería, mármol, granito, etc. en donde se aprueben las normas técnico sanitario. Es importante determinar la exudación y migración de plomo, cadmio y otros materiales presados en recipientes cerámicos.

-Compuestos celulósicos de papel y cartón.

-Plásticos como el HDPE (polietileno de alta densidad) para tablas de corte y procesados de alimentos., polietileno de ultra alto peso molecular para mesas de trabajo, bandas transportadoras y ruedas., y el polipropileno para contenedores, palas, mangos y bandejas.

-Maderas, corchos, cauchos, productos textiles libres de tintes tóxicos, tejidos de fibras vegetales y hojas.

-Otros: adhesivos, resinas, barnices, ceras y siliconas que no contengan aditivos tóxicos.

Para que un material pueda tener contacto con los alimentos también debe cumplir con lo siguiente:

| Que no transmita:  | Que no modifique:  | Que sea resistente a:   | Con superficie:   |
|--|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustancias tóxicas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Olores</li> <li>• Colores</li> <li>• Sabores</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El desgaste</li> <li>• El impacto</li> <li>• A la oxidación</li> <li>• A la corrosión</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lisa</li> <li>• Continua</li> <li>• Sin porosidad</li> <li>• Fácil limpieza</li> </ul> <p>Fácil de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desincrustar</li> <li>• Lavar</li> <li>• Sanitizar</li> </ul> |

Tabla 16, características de los materiales aptos para alimentos

Fuente: <http://www.ideafoodsafetyinnovation.com/newsletters/2012/08/el-uso-de-utensilios-y-materiales-de-plastico-en-la-industria-alimenticia/>

### POLICARBONATO

Otro material que puede ser utilizado es el policarbonato, este material es seguro para utilizarse en alimentos pero este debe tener cierto contenido de bisfenol “A” para que evitar la contaminación del alimento.

El policarbonato es un tipo de plástico rígido transparente que se usa para hacer envases de alimentos, como botellas retornables, biberones, vajillas y recipientes.

Este se encuentra bajo la aprobación del Comité Científico de la Alimentación Humana (CCAH).

También satisface los requisitos de la Food and Drug Administration (FDA, Estados Unidos), y del Ministerio de Sanidad y Bienestar japonés y otros organismos reguladores internacionales.

El policarbonato está incluido en la lista de monómeros y otras sustancias de partida autorizadas que figuran en la parte A del anexo II de la Directiva 2002/72/CE, con el número de referencia 13480, y en la lista de aditivos plenamente armonizados a nivel comunitario de la parte A del anexo III de la misma Directiva, con el número de

referencia 39680, por lo que está autorizado su uso a nivel europeo para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos. (manufacturers, n.d.)

### ACERO INOXIDABLE

El acero inoxidable más apropiado para la industria alimenticia es el 304L según las normas AISI (American Iron and Steel Institute), esta clasificación pertenece a los aceros inoxidables austeníticos Cr-Ni, los cuales poseen bajo carbono lo que lo hace más resistente a la corrosión al momento de encontrarse en altas temperaturas.

También se caracterizan por su alta dureza, higiene al ser fácil de limpiar, capacidad para ser soldado, fácil formado al momento de producir, bajo peso. (Upmetal, 2013)

Este material también es utilizado para la realización de estructuras en general, escaleras, fachadas de edificios, contenedores, etc.

|                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| <b>III) Austeníticos</b> | - Cromo (Cr) entre 16 al 26%.<br>- Carbono (C) en el rango de 0.03 a 0.08%. | Excelente resistencia a la corrosión. Endurecidos por trabajo en frío y no por tratamiento térmico. Excelente soldabilidad. Excelente factor de higiene y limpieza. Formado sencillo y de fácil transformación. Tienen la habilidad de ser funcionales en temperaturas extremas, bajas temperaturas (criogénicas) previniendo la fragilización, y altas temperaturas (hasta 925°C). Son esencialmente no magnéticos. Pueden ser magnéticos después de que son tratados en frío. |
|--------------------------|---|---|

Tabla 17, características de los aceros austeníticos  
Fuente: Universidad Tecnológica de Pereira

| Denominación | Composición química nominal % |        |      |              |       |           |         |         |  |
|--------------|-------------------------------|--------|------|--------------|-------|-----------|---------|---------|--|
|              | TIPO                          | AISI   | W.Nr | DIN          | Cmax  | Cr        | Ni      | Mo      | Otros  |
| Martensítico | 410                           | 1.4006 |      | X12Cr13      | 0,15  | 11,5/13,5 | 0,75Max |         |  |
| Martensítico | 420                           | 1.4021 |      | X20Cr13      | 0,25  | 12/14     |         |         |  |
| Ferrítico    | 409                           | 1.4512 |      | X2CrTi12     | 0,03  | 10,5/12,5 |         |         | Ti: 6x(C+N) Max: 0,65<br>Tubos: Al 0,1/0,3<br>EN-10296-2-N s0,03 |
| Ferrítico    | 430                           | 1.4016 |      | X6Cr17       | 0,08  | 16/18     |         |         | Tubos: Al 0,1/0,3  |
| Ferrítico    | 439                           | 1.4510 |      | X3CrTi17     | 0,05  | 16/18     |         |         | Ti: 4x(C+N)+0,15-0,8<br>Tubos: Al 0,1/0,3                        |
| Ferrítico    | 441                           | 1.4509 |      | X2CrTiNb18   | 0,03  | 17,5/18,5 |         |         | Ti: 0,1/0,6<br>Nb: 3x(C+N)+0,3-1,0                               |
| Ferrítico    | 444                           | 1.4521 |      | X2CrMoTi18-2 | 0,025 | 17/20     |         | 1,8/2,5 | Ni: s0,030<br>Ti: 4x(C+N)+0,15-0,8                               |
| Austenítico  | 304                           | 1.4301 |      | X5CrNi18-10  | 0,07  | 17,5/19,5 | 8/10,5  |         | N: s0,11   |
| Austenítico  | 304L                          | 1.4306 |      | X2CrNi19-11  | 0,03  | 18/20     | 10/12   |         | N: s0,11   |
| Austenítico  | 304L                          | 1.4307 |      | X2CrNi18-9   | 0,03  | 17,5/19,5 | 8/10,5  |         | N: s0,11   |

Tabla 18, Características físicas según su clasificación  
Fuente: Universidad Tecnológica de Pereira

| TIPO         | AISI | W.Nr   | DIN           | Densidad Kg/dm <sup>3</sup> | Resistividad eléctrica Ω . mm <sup>2</sup> / m | Coeff. de dilatación térmica media (0-100°C) 10 <sup>-6</sup> /K | Conductividad térmica W / Km | Calor específico J / g.k | Dureza max. HB 30  |
|--------------|------|--------|---------------|-----------------------------|--|--|------------------------------|--------------------------|--------------------|
| Martensítico | 410  | 1.4006 | X12Cr13       | 7,7                         | 0,60   | 10,5   | 30                           | 0,46                     | 220 <sub>max</sub> |
| Martensítico | 420  | 1.4021 | X20Cr13       | 7,7                         | 0,60   | 10,5   | 30                           | 0,46                     | 220 <sub>max</sub> |
| Ferrítico    | 409  | 1.4512 | X2CrTi12      | 7,7                         | 0,60   | 10,5   | 25                           | 0,46                     | 180                |
| Ferrítico    | 430  | 1.4016 | X6Cr17        | 7,7                         | 0,60   | 10,0   | 25                           | 0,46                     | 200                |
| Ferrítico    | 439  | 1.4510 | X3CrTi17      | 7,7                         | 0,60   | 10,0   | 25                           | 0,46                     | 185                |
| Ferrítico    | 441  | 1.4509 | X2CrTiNb18    | 7,7                         | 0,60   | 10,0   | 25                           | 0,46                     | 200                |
| Ferrítico    | 444  | 1.4521 | X2CrMoTi18-2  | 7,7                         | 0,80   | 10,4   | 23                           | 0,43                     | 200                |
| Austenítico  | 304  | 1.4301 | X5CrNi18-10   | 7,9                         | 0,73   | 16,0   | 15                           | 0,50                     | 215                |
| Austenítico  | 304L | 1.4306 | X2CrNi19-11   | 7,9                         | 0,73   | 16,0   | 15                           | 0,50                     | 215                |
| Austenítico  | 304L | 1.4307 | X2CrNi18-9    | 7,9                         | 0,73   | 16,0   | 15                           | 0,50                     | 215                |
| Austenítico  | 321  | 1.4541 | X6CrNiTi18-10 | 7,9                         | 0,73   | 16,0   | 15                           | 0,50                     | 215                |

Tabla 19, Propiedades físicas según su clasificación  
Fuente: Universidad Tecnológica de Pereira

### LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

-Todos los utensilios y aparatos que se lleguen a necesitar durante el proceso deben estar en perfectas condiciones de higiene y limpieza para evitar malas reacciones con los alimentos, su deterioro y para alejarlos de la contaminación.

-Los envases y embalajes deben estar aislados de suciedad y contaminación. Se deben evitar las envolturas de envases que presenten humedad, moho o que se encuentren rotos.

-No se deben reutilizar envases que han contenido productos no alimenticios para almacenar o colocar alimentos.

-Se debe evitar el contacto con materiales que tengan tintas tóxicas, por ejemplo los periódicos y revistas los cuales son incorrectos para envolver alimentos o máquinas.

## 3.13 ANÁLISIS DE ELECTRODOMÉSTICOS

A continuación se realiza un análisis de productos de cocina de alta calidad para destacar las características más importantes y de mayor valor y poder aplicarlas al diseño de una máquina boleadora. En este análisis se estudian formas, colores, materiales y mecanismos.

### ANÁLISIS DE CONSTRUCCIÓN

| <i>Modelo</i>  | Interesante  | Elementos importantes  | Mecanismo de sujeción  |
|--|--|--|--|
| <p>KitchenAid KFC3511OB</p>   | <p>El producto se compone de pocas piezas que facilitan su limpieza y volverlo a armar, todas las piezas se ensamblan con el mismo mecanismo. Posee un embudo que permite que el líquido caiga gota por gota a la hora de mezclar el alimento.</p> | <p>En el agarrador se encuentran los comandos para llevar a cabo el proceso, permitiendo tener más cercanos los botones. La cuchilla no se cae al darle la vuelta al recipiente. Posee un espacio inferior para enroscar el cable eléctrico mientras este no se usa.</p> | <p>El producto se arma a través de 3 piezas que al colocarse se deben girar hacia la izquierda y ya quedan sujetas. La cuchilla se sujeta por medio de presión y giro. Se sabe que está correctamente ensamblado cuando todas las piezas quedan correctamente alineadas.</p> |
| <p>KitchenAid KSB1575BY</p>  | <p>Está compuesta de pocas piezas para facilitar la limpieza. Todos los elementos son formas orgánicas, a excepción del fin del mango, el cual es recto para asegurar una mejor sujeción.</p>  | <p>Los comandos se encuentran en la parte inferior y frontal para facilitar el manejo de estos. Por medio de una textura mate y translúcida se disimula la rosca de la cuchilla y da a entender que es aquí por donde esta se desensambla.</p>                           | <p>La tapa se asegura por presión y caucho, mientras el vaso se enrosca al igual que la cuchilla.</p>  |

Cuisinart Electronic Hand Mixer



El cable eléctrico se puede girar para re direccionarlo y evitar que estorbe tanto para derechos como zurdos.

Los comandos se encuentran arriba, en el mango de la batidora para facilitar su uso y que se pueda utilizar solamente con una mano.

Las aspas se aseguran con un botón que al presionarse las suelta, como un mecanismo de mariposa.  
El cable se gira y tiene un tope en desnivel que permite trabar y mantener el cable en donde se desea.

Tupperware chef pro system



El tazón también puede ser utilizado como un recipiente al cambiarle la tapa por una normal y quitarle el mecanismo superior. Todos los accesorios se guardan dentro del tazón pues estos caben perfectamente.  
El mecanismo se puede destapar para ser limpiado.

En la tapa se encuentra un orificio pequeño que se adapta a una cuchara medidora para ir colocando los líquidos poco a poco.  
Las cuchillas se encuentran a tres niveles diferentes.

Se coloca la cuchilla en el centro del tazón y esta se ajusta con la tapa pues esta tiene un eje que la sostiene.  
Las tapas se colocan a presión y tienen caucho que permite que lo de adentro no se derrame y la tapa no se juegue.

Oster arrocera CKSTRC4723



Posee un tazón extra para cocer al vapor el cual es removible. No deja ningún elemento eléctrico al alcance del usuario, incluso le pide que no la desarme pues no hay ningún elemento que este pueda reparar.

La arrocera es simple, cuenta solamente con botones al frente los cuales son lo único que el usuario debe manejar, haciéndolo intuitivo y fácil de entender.

Solamente tiene 2 piezas las cuales no necesitan ser ensambladas con algún sistema específico, sino solamente colocarlas una dentro de la otra. Los agarradores están colocados por medio de tornillos o desde la parte interna del tazón principal.

Tostadora Oster 6544



Posee guías que se adaptan automáticamente al grosor del pan para que este se tueste adecuadamente. El material exterior es especial para evitar que el calor interior se propague y sea seguro tomarlo en cualquier momento.

Los comandos se encuentran a un lado del producto ya que su forma es rectangular, esto lo hace más fácil de manejar por la forma del tostador.

La bandeja inferior se desliza para sacarla y poder limpiar los restos de alimentos que caen en ella. Las piezas que lo componen se ensamblan con presión y pestañas plásticas que permiten unir una pieza con la otra.

Maulinex fresh express 3



Funciona con batería lo que evita tener cables que estorben, Su tamaño es compacto y permite colocar bajo este los futuros recipientes en los que se servirá el alimento.

Cuenta con 5 cuchillas de formas diferentes que se adaptan de la misma manera para realizar diferentes cortes. Tiene un único botón el cual se presiona para hacer girar las cuchillas, este botón está en la parte superior trasera, es fácil de accionar por su posición.

Las cuchillas se sujetan a un tubo al girar este, insertar la cuchilla y regresar al tubo a su lugar. Este tubo al girarse abre cierta pestaña que luego es sujeta y asegurada para que esta no se suelte al usarse.

Tabla 20, análisis de electrodomésticos  
Fuente: propia

CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS DE CONSTRUCCIÓN

En los productos anteriormente analizados se puede concluir que estos evitan elementos funcionales expuestos y reducir la cantidad de botones, o sistemas para que sea más sencillo de utilizar. La mayoría está compuesta por pocas piezas que se quitan o ponen por medio de roscas o accionando un botón que expulsa la pieza. Estas piezas son separadas pensando en la limpieza y mantenimiento que se le debe dar al producto al usarse. Evitan tener cables que puedan estorbar o se busca la manera de que este cable no se enrolle y provoque problemas al usarse.

ANÁLISIS DE FORMA

| Modelo   | Formas  | Colores   | Materiales  |
|--|---|---|---|
| <p>KitchenAidKFC3511OB</p>                | <p>Formas orgánicas, circulares, solamente el mango es rectangular.</p>   | <p>Se puede encontrar en 12 colores distintos, entre ellos está verde limón, cereza, uva, celeste, amarillo, rojo, etc.</p> | <p>Acero inoxidable, plástico, textura lisa en la parte superior, mate y rugosa en la parte inferior.</p>   |
| <p>KitchenAid KSB1575BY</p>              | <p>Formas orgánicas, alargadas, esquinas redondeadas, mango con terminación recta.<br/>La base del vaso da una ilusión visual de un cono invertido hacia las cuchillas.</p> | <p>Se encuentra en 18 colores diferentes, desde los neutros hasta rojo, naranja, uva, cereza, etc.</p>                      | <p>Vaso de policarbonato, acero inoxidable, plástico.<br/>Combina texturas lisas y brillantes con mates</p> |
| <p>Cuisinart Electronic Hand Mixer</p>  | <p>Orgánicas con terminación frontal en ángulo y superficie recta.<br/>Mango ergonómico para mejor agarre.</p>  | <p>Rosado, uva y blanco.</p>  | <p>Plástico, acero inoxidable, acabado mate en la parte de color.</p>                                       |

Tupperware chef pro system



Oster arrocera CKSTRC4723



Tostadora 6544



Maulinex fresh express 3



|   |                                 |  |
|---|---------------------------------|--|
| <p>Orgánicas, redondas, esquinas redondeadas, orificios en el tazón para una mejor sujeción.</p>                              | <p>Verde limón y azul cielo</p> | <p>Plástico y acero inoxidable en las cuchillas, texturas lisa y brillante en la parte inferior y rugosa en la parte superior.</p> |
| <p>Formas circulares y redondeadas, agarradores ovalados y volumen esférico.</p>  | <p>Rojo y plata.</p>            | <p>Vidrio refractario, plástico, aluminio, texturas lisas.</p>   |
| <p>Forma orgánica, con la parte frontal y trasera plana pero bordes redondeados, agarradores ovalados y volumen esférico.</p> | <p>Blanco, café y celeste.</p>  | <p>Aluminio, plástico, texturas lisas.</p>   |
| <p>Formas curvas, redondeada por la parte de atrás y creando media esfera por la parte de enfrente, bordes redondeados.</p>   | <p>Rojo y blanco.</p>           | <p>Aluminio, plástico, texturas lisas y brillantes.</p>  |

Tabla 21, análisis de electrodomésticos

Fuente: propia

### CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS DE FORMA

En los productos evaluados anteriormente se llega a la conclusión de que no hay colores específicos a utilizarse ya que en la actualidad el color juega un gran papel en el diseño y ha roto barreras adaptándose al gusto de cada quién. A pesar de esto el punto focal siempre está acompañado de colores neutros o el color natural de los materiales utilizados lo que visualmente continúa dando una sensación de limpieza.

Las formas son simples pero orgánicas evitando formas que puedan lastimar al usuario y buscando adaptarse ergonómicamente al usuario, en especial con los agarradores o botones.

En cuanto a materiales se utiliza mucho el vidrio, plástico y acero inoxidable. Estos se combinan para crear sensaciones al tacto y a la vista, por ejemplo al combinar la superficie lisa del acero con un plástico de color mate y textura rugosa.

## CONCLUSIÓN DE OPCIONES A FUTURO

Dentro de distintas industrias, existen varios productos que en su proceso de producción requieren que se segmente la materia prima para llegar, ya sea a un tamaño manejable o al producto final.

Procesos por los que incurren productos como el chicle o el papel, estos requieren que la materia se segmente para que sea más fácil el proceso de trabajo o de empaacar el producto final para ser entregado a los clientes.

Los procesos de otros productos pueden servir como base para tener una idea clara del tipo de mecanismos o herramientas que se pueden utilizar para la maquina boleadora de pan. Es importante tener este tipo de perspectiva pues para la creación de una maquina nueva se debe evaluar la solución del problema desde todas las posibles formas.

Las máquinas que se utilizan para la producción de distintos chocolates pueden dar una idea de cómo resolver el problema pues estas depositan la materia prima dentro de moldes que se acoplan a los distintos tipos de producto que se fabrican. Estos procedimientos pueden ser imitados también en la creación de la boleadora de pan pues es un proceso similar.

Dentro de la fabricación del chicle también se puede estudiar el proceso en donde se amasa la materia prima para mezclar los componentes que dan sabor y textura al mismo. Este procedimiento puede brindar un panorama distinto para la elaboración de un aditamento que complemente la boleadora de pan para que esta misma amase la materia prima y se cree un proceso continuo de fabricación de pan.

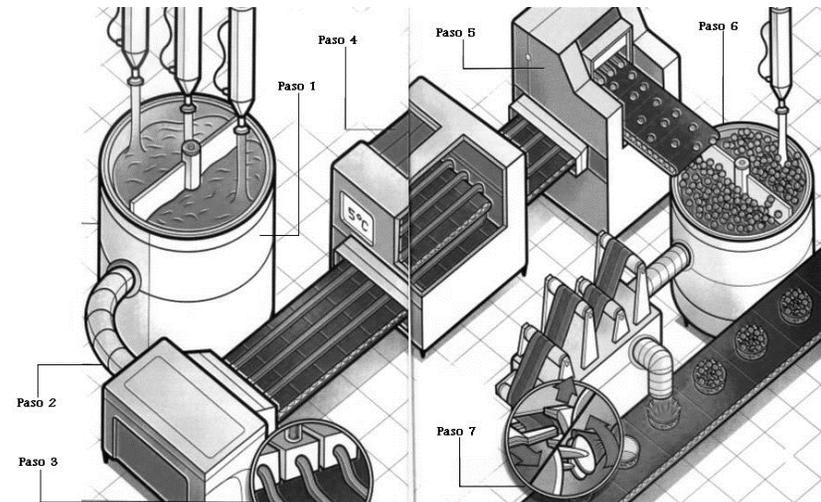


Figura 36, Proceso del chicle

Fuente: Google images

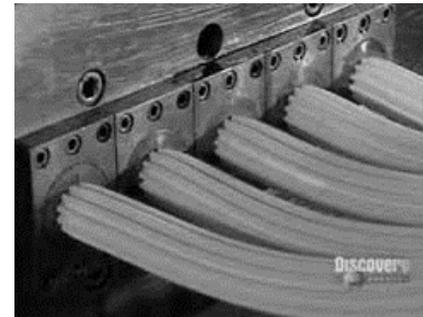


Figura 37, máquina para cortar chicle

Fuente: Google images



Figura 38, máquina para modelar el chocolate

Fuente: Google images

# CONCEPTUALIZACIÓN

## 4.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad existen pequeñas empresas que se dedican a la industria panificadora, pero al encontrarse en desarrollo no tienen acceso a mucha maquinaria para los procesos del pan, pues estas son creadas para panaderías industriales y una producción más grande. Una de estas máquinas es la boleadora, la cual ayuda a evitar un paso del proceso, en donde el panadero puede realizar otra tarea mientras ésta trabaja independiente o en otro caso disminuye el tiempo de realización de esta tarea. Actualmente el boleado a mano quita aproximadamente 3 horas de producción, según entrevista con panaderos, y es un proceso indispensable en varios tipos de pan. La panadería Bagel tiene un ingreso de Q2, 150.00 al día en ventas de pan francés y pan dulce, esta cifra podría aumentar si la producción fuera mayor, así como en cualquier otra panadería del mismo perfil. Debido a su alto costo y alta producción éstas máquinas son inaccesibles a las empresas de menor tamaño, por ejemplo, sólo en el sector de la panadería Bagel se encuentran aproximadamente 10 panaderías que están en la misma situación, es por esto que se propone crear una máquina boleadora que se adapte a ésta y otras panaderías reduciendo el tiempo de esta tarea y aumentando la producción de otras.

## 4.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿Cómo por medio del diseño industrial se puede generar una máquina o un sistema que pueda bolear la masa de pan acelerando el proceso, reduciendo el tiempo e incrementando la producción para la panadería Bagel, evitando así que este proceso de boleado se lleve a cabo a mano?

## 4.3 VARIABLES

### VARIABLE INDEPENDIENTE

-Sistema de boleado para la elaboración de distintos tipos de pan

### VARIABLES DEPENDIENTES

- Reducción del tiempo
- Frecuencia del boleado
- Aumentar la productividad

### CONSTANTE

-Panaderos de empresas en desarrollo

## 4.4 OBJETIVOS

### OBJETIVOS GENERALES

- Diseñar un sistema que facilite el proceso de boleado para empresas panificadoras en desarrollo.
- Mejorar el sistema de producción de pan haciéndolo más eficiente.
- Adaptar la tecnología industrial a las necesidades de empresas panificadoras en desarrollo.

-Estudio de la industria panificadora para obtener datos que favorezcan el crecimiento de tal, a través de la optimización del proceso de boleado

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

-Crear una máquina o sistema que cumpla con cualidades funcionales, estéticas e intuitivas para el segmento al que va dirigido y las tareas que debe realizar.

-Acelerar el proceso de boleado para que permita la producción de más pan y alternar las tareas de manera adecuada, evitando que estas se crucen entre sí.

-Utilizar materiales y mecanismos accesibles en el país para facilitar su producción, mantenimiento y uso.

## 5. REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS

En la siguiente tabla se determinan los requerimientos necesarios para el diseño de un sistema de boleado, estos se establecen con el fin de utilizar la información previamente obtenida de la mejor manera y aplicarlo en el futuro producto, creando algo adecuado al segmento elegido y combinando los elementos que brinda el diseño industrial para lograr el desarrollo de mejores propuestas.

|                | Requerimientos       | Parámetros   |
|----------------|----------------------|--|
| Ergonómicos    | Ergonómico           | Evitar posturas inadecuadas como movimientos bruscos de la cabeza y cuello durante más de 20 minutos, mal movimiento de las articulaciones al girar las muñecas de forma repetitiva y alcances incorrectos hacia las herramientas o ingredientes.                  |
| De mercado     | Precio               | Debe estar adaptado a segmento C, entre Q6, 000.00 a Q10, 000.00 como precio de venta.   |
| De uso/función | Eficiencia           | Reducir el tiempo de boleado un 50% como mínimo, mientras el tiempo actual es de 3 horas aproximadamente.  |
|                |                      | Debe tener la capacidad de realizar más de una bolita a la vez, un máximo de 10 bolitas.   |
|                | Intuitivo            | Es rápidamente entendible su funcionamiento y manejo mediante elementos y símbolos que denoten su forma de uso, como símbolos de encendido, apagado, palancas de uso, etc.   |
|                | Limpieza             | Debe facilitar la limpieza utilizando materiales que deben ser de texturas lisas, y formas que permitan el acceso manual. Se excluyen las superficies rugosas o materiales que absorban humedad, también formas angulares de difícil acceso por parte del usuario. |
|                | Área de trabajo      | Permitir una zona de trabajo de aproximadamente un 1mt fuera de las dimensiones de la máquina o sistema, esto para permitir la correcta circulación alrededor de ella y circulación con otros operarios que compartan el área.                                     |
|                | Adaptabilidad        | Permitir bolear diferentes diámetros para diferentes tamaños de pan. Los diámetros básicos son 3cm y 5cm.  |
|                | Tamaño               | No excede de 1mt de largo por 70cm de ancho y 60cm de alto.  |
|                | Soporte              | Debe estar en una superficie que permita estar a la altura y alcance del usuario, no debajo de 70cm y no arriba de 90cm.   |
|                | Seguridad industrial | Utilizar elementos que eviten accidentes y riesgos para el usuario, como señalética, botones de emergencia, etc.   |

|                    |                        |  |
|--------------------|------------------------|--|
| Tecnológicos       | Consumo de energía     | Utilizar bajo consumo de energía eléctrica o evitar la utilización de esta.  |
|                    | Mecanismos             | Utilizar elementos mecánicos simples que se pueden elaborar o conseguir en Guatemala facilitando también la producción, por ejemplo biela-manivela y cremalleras.  |
|                    | Materiales             | Utilizar materiales que puedan estar en contacto con alimentos y procesos que no dañen el ambiente. Entre los materiales están el vidrio, madera, cerámica, algunos plásticos y fibras vegetales como yute y algodón.  |
|                    | Fácil de Producir      | Debe estar fabricado con materiales que se encuentran fácilmente en Guatemala, no debe existir una mayor complicación en cuanto a procesos a la hora de fabricar el producto. Materiales como metales, cerámica, madera, etc.                                  |
| Simbólico/cultural | Ventas de producto     | Ayudar a panaderías en desarrollo a producir mayor cantidad de pan, aproximadamente un 30% más sobre la producción.  |
|                    | Centrado en el usuario | Se debe adaptar a los conocimientos y forma de vida del segmento al que va dirigido, utiliza símbolos, señales, formas y mecanismos fácilmente entendibles por personas con una educación básica como los de emergencia y precaución.                          |
|                    | Estética               | Cumplir con conceptos de diseño establecidos como líneas rectas, texturas lisas, simetría, simpleza, punto focal, para crear una composición agradable y acorde a su función.  |
|                    | Antropometría          | Debe estar enfocado a percentil 50 según la tabla previamente desarrollada en el área de diseño industrial.  |
| De diseño          | Colores                | Utilizar el color blanco para brindar sensación de limpieza y puede estar combinado con otros colores neutros según el material a utilizar. También puede utilizar otro color que acompañe el blanco, siendo utilizado solamente como punto focal o indicador. |
|                    | Formas                 | Utilizar formas rectas y simples para su mejor entendimiento, evitando ángulos muy cerrados que puedan llegar a lastimar o dificultar su uso.  |

Tabla 22, requerimientos y parámetros

Fuente: propia

A partir de los requerimientos y parámetros planteados se inicia la etapa de conceptualización en donde ya se tienen ciertas ideas puntuales basándose en la tabla anteriormente desarrollada.

Esta tabla ayuda a que las propuestas desarrolladas se puedan evaluar y seleccionar las soluciones más viables.

## 6. CONCEPTO DE DISEÑO

En el proceso de diseño se toman en cuenta las tendencias actuales que se aplican a los electrodomésticos, tanto forma, colores, materiales, etc.

Esto con el objetivo de crear un producto más allá de una simple máquina, que a pesar de encontrarse en una cocina semi industrial existe un usuario al cual debe de agradarle y que trabajar en ella se le haga más motivador.

Esto a la vez funciona como una estrategia de mercadeo en donde la máquina se convierte en un elemento mucho más amigable e incluso se puede llegar a relacionar con productos del hogar de una calidad alta enfocada a chefs y profesionales de la industria.



Figura 39, Electrodomésticos con tendencias actuales

Fuente:<http://interiorismo.com.es/los-electrodomesticos-tambien-decoran/>

En las tendencias actuales se trabaja el acero inoxidable junto a materiales transparentes como el vidrio y los acrílicos, los cuales permiten jugar con las profundidades de los productos.

En cuanto a acabados se trabajan superficies mates y traslúcidas.

Los productos enfocados a cocinas e industria alimenticia suelen ser de colores neutros o blancos debido a la limpieza que estos deben transmitir, sin embargo en la actualidad es muy común que se empiecen a integrar colores vivos para cambiar el aspecto del producto para que se integre al diseño total del espacio, al mismo tiempo que se busca que deje de ser un simple producto para la cocina.

Con los colores y formas los diseños se vuelven más exclusivos y poseen un valor agregado.

Es precisamente esto lo que se busca con el diseño de la máquina boleadora, en donde se agrega un toque de color con transparencias y no desligar la forma de la función.



Figura 40, Electrodomésticos con tendencias actuales

Fuente: KitchenAid

## 7. EXPLORACIÓN



-Palanca para cortar cuando ha salido la cantidad deseada.  
-Mango giratorio para permitir pasar el material a través de la guía.

Máquina manual para cortar hierro



Máquina para hacer pasta

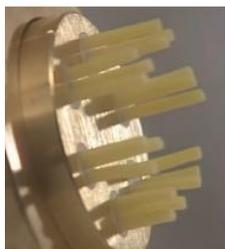
Mango para girar rodillo que hace caminar la pasta y pasar a través del cortador de espagueti.



Sistema giratorio con manija y engranajes que permite girar el cilindro interno. También puede funcionar como un sistema de avance.



Plantilla por donde se extruye la pasta



Spaguetti por extrusión, se cambian los discos para hacer diferentes tipos de pasta, se puede aplicar en la panadería para hacer otros tipos de pan.



Cuchilla giratoria que corta la masa que va saliendo cada cierto tiempo, corta 3 coditos al mismo tiempo al girar.

## MOODBOARD

Figura 41, técnica de exploración  
Fuente: propia

### PRUEBAS DE MASA CON DIVERSOS MATERIALES

Se realizaron pruebas con materiales para analizar el comportamiento de la masa con estos y utilizar el más adecuado en la solución final. También se realizan estas pruebas para verificar con qué método se realiza mejor la forma esférica de la masa, ya sea por una rampa, un tambor o de forma centrífuga.

Aluminio:

-La masa no desliza en una superficie inclinada, se tarda mucho tiempo en bajar y no toma forma circular.

-Si la masa o la superficie está enharinada si rueda rápidamente por la superficie inclinada.



Plástico:

-La masa rueda más rápido que en el aluminio, sin harina.

-La bolita se desliza rápidamente por la superficie si tiene suficiente harina.



Vidrio:

-Rueda más lento que el plástico, pero más rápido que el aluminio.

-Si toma la forma esférica aun sin harina en la superficie o en la masa.



En un cilindro:

-La masa enharinada no se pega con otra.

-Se forman más cilindros que esferas si la masa tiene harina.

-Se forman mejor los cilindros si la masa y la superficie no está enharinada, solamente con manteca.

-Las bolitas de masa no se deforman al pegarse unas con otras, es fácil separarlas, aun solo con manteca.



Figura 42, pruebas con materiales

Fuente: propia

En molde para cupcakes:

-Puede ser que la masa se quede pegada en la superficie y esta no gire con el movimiento centrífugo que se le dé, si se coloca un poco de harina en la superficie esta girará fácilmente y se formará la bolita.

-Se necesitan muchos movimientos con el molde de cupcakes para llegar a formar la bolita.



Cortador de galleta:

-La masa queda ya esférica al cortarse con un molde para galletas redondo, es fácil de cortar y de despegar sus residuos.



Figura 43, pruebas con materiales

Fuente: propia

#### CONCLUSIONES

\*La superficie inclinada si permite que la masa se redondee al rodar por ella.

\*La masa toma forma más fácil si la superficie está enharinada y no la masa en sí.

\*La bolita termina de formarse mejor, si al final de la inclinación termina en una curva antes de caer.

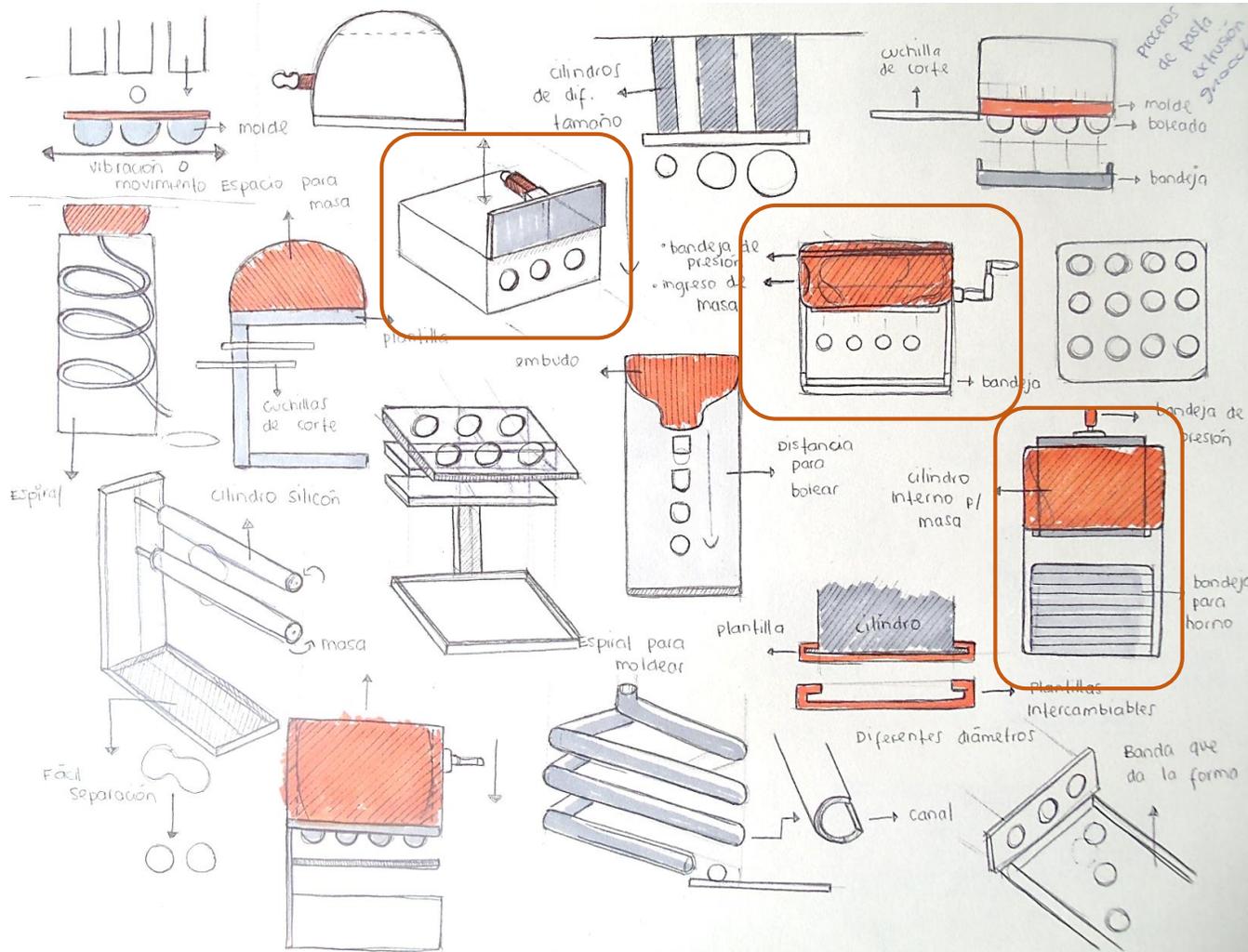
\*A veces con la harina puede que no rueda por la superficie, sino que solo se resbale, terminando con la misma forma con la que inició.

\*Si la masa se llena mucho de harina, esta pierde su consistencia y se reseca.

\*No fue fácil extruir la masa por un cilindro de plástico LDPE.

# 8.1 BOCETAJE Y TÉCNICAS CREATIVAS

## 1. BRAIN STORMING



El proceso de diseño se divide en 3 partes importantes: la búsqueda de un mecanismo de extrusión, otro de corte y uno de formado.

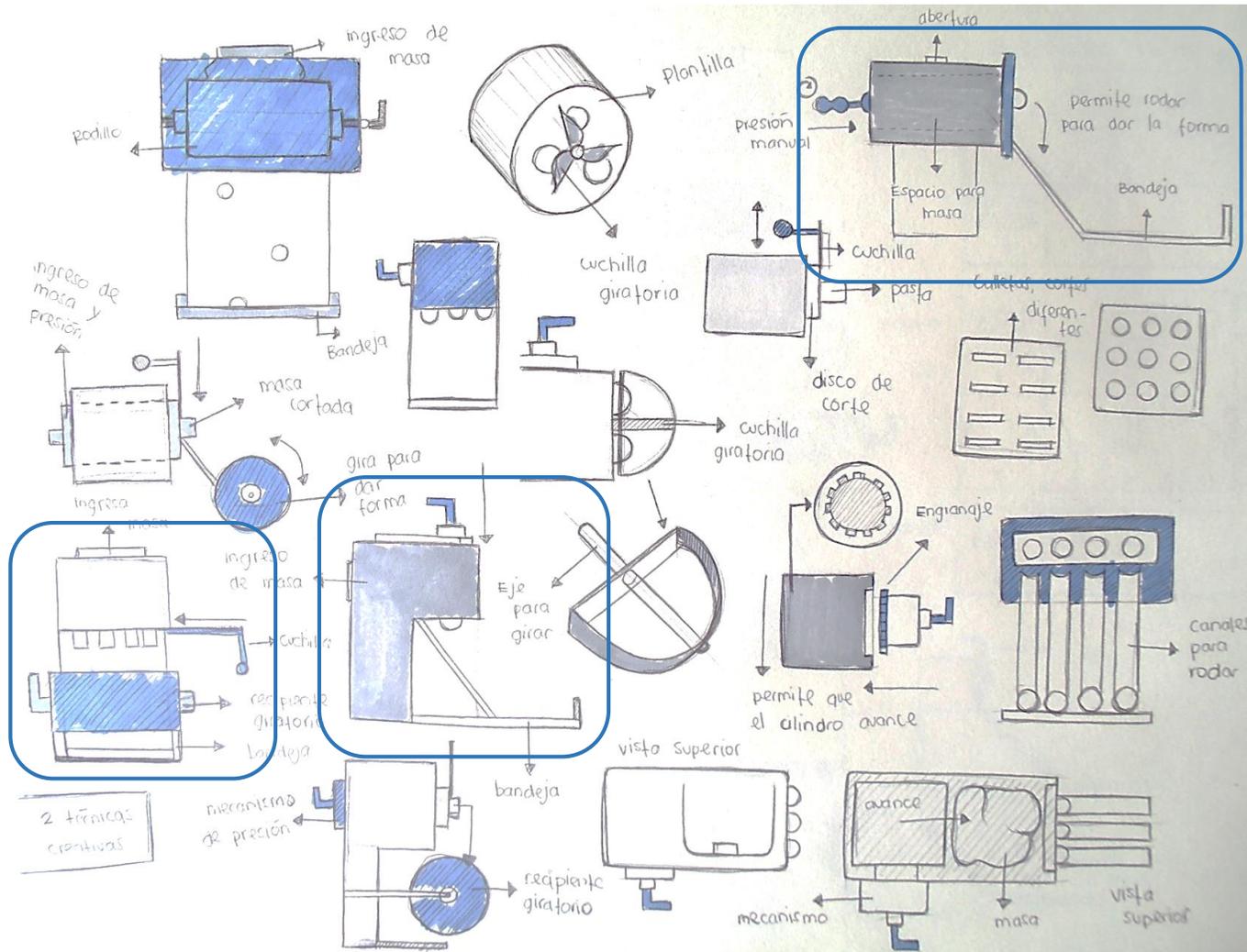
En esta técnica se juega con las posibles formas que puede tomar la futura máquina boleadora, plasmando ideas muy generales

Se ve a grandes detalles la forma posible en la que la masa puede tomar forma de esfera y se toman en cuenta los diferentes diámetros que la masa debe tomar y cómo lograr este punto.

De esta lluvia de ideas se eligen las formas más sencillas y rectas por motivos de producción y limpieza, en este caso las que se presentan en un cuadro.

Bocetaje 1  
Fuente: propia

## 2. MÉTODOS DE CORTE Y BOLEADO



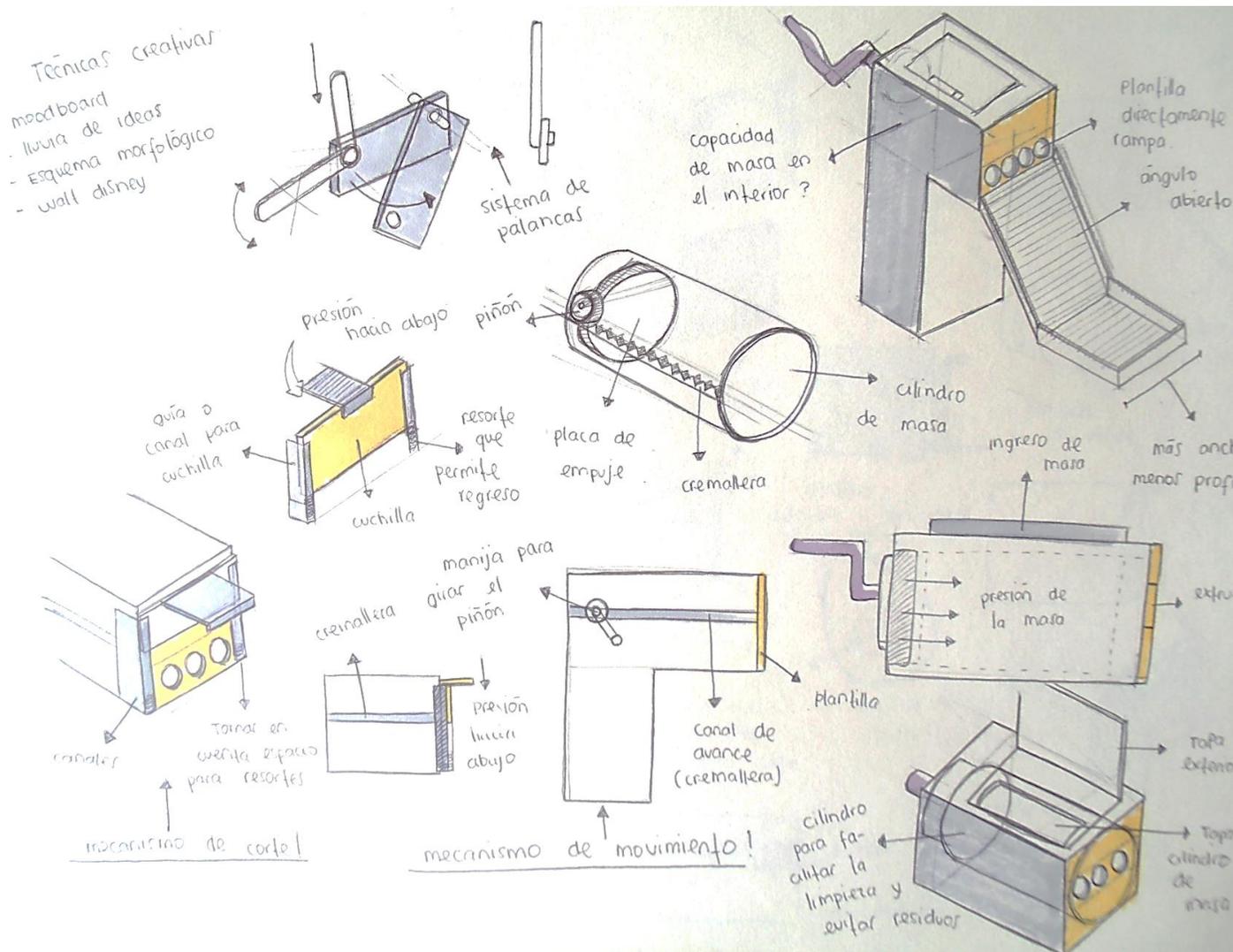
Luego de evaluar la forma que puede tomar la máquina, se empezaron a estudiar mecanismos para el corte de la masa, así como las formas y direcciones que puede tomar la cuchilla de corte.

En este caso se determinó que la mejor forma era la utilización de una cuchilla rectangular que subiera y bajara, esto por motivos de mecanismo y producción.

También se estudian los mecanismos de formado para que la masa caiga y se vuelva esfera por medio de canales, rampas, tambores, etc. y se eligen las más prácticas, las cuales están identificadas en un cuadro.

Bocetaje 2  
Fuente: propia

### 3. MECANISMOS



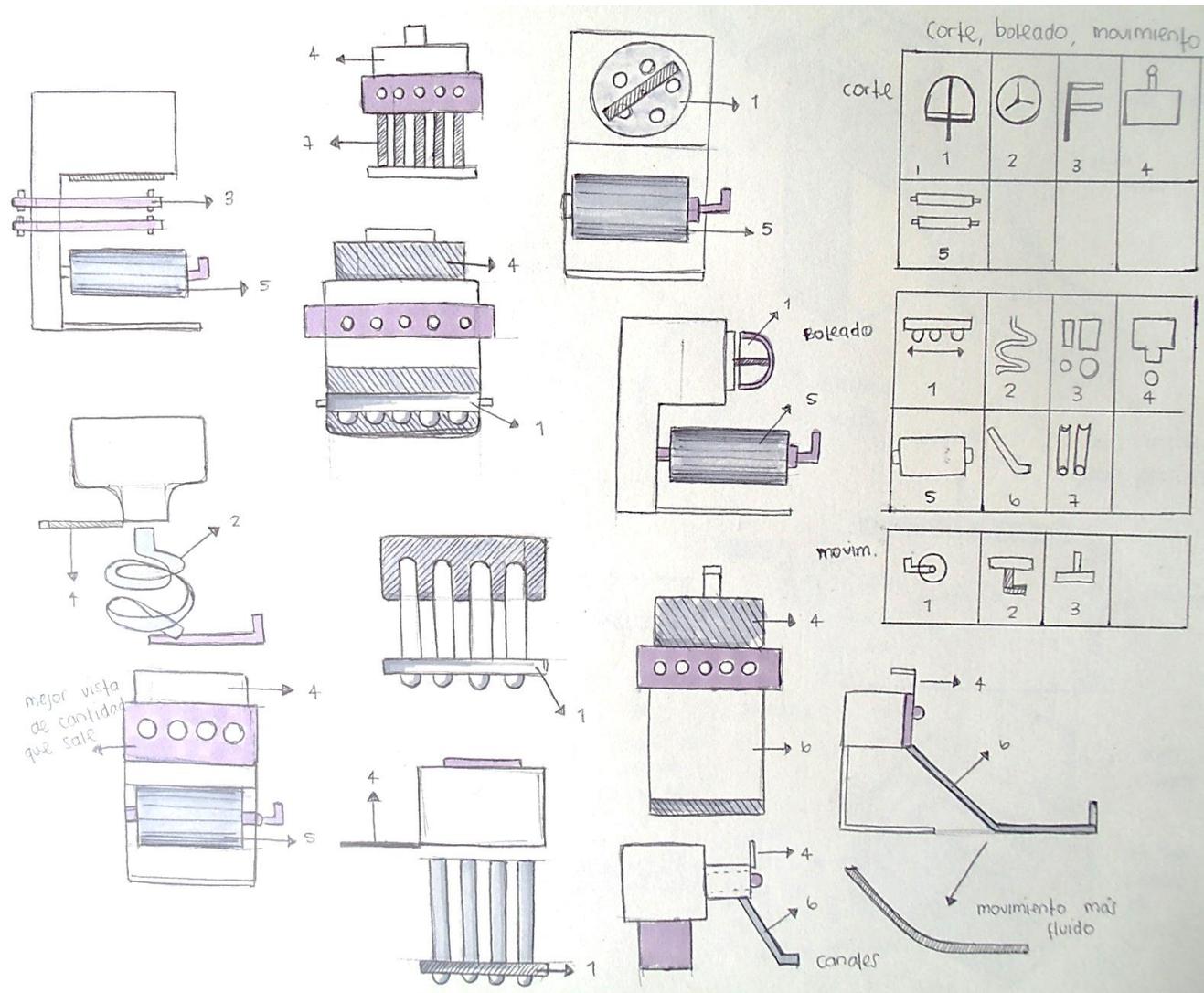
Al tener los mecanismos de corte y de boleo más viables, se estudian independientemente el uno del otro para probarlos correctamente.

Aquí se desarrollan todas las funciones que la máquina debe de tener para llevar a cabo su tarea, estudiando la máquina más a fondo y estudiando la mejor manera para incorporar sus funciones.

Aquí ya se toman en cuenta los materiales seleccionados, dimensiones y formas.

Bocetaje 3  
Fuente: propia

#### 4. MORFOGRAMAS



Habiendo estudiado cada mecanismo independiente, se realiza un listado de todos los mecanismos de corte, de boleado y las formas que se trabajaron en el brain storming y que se ven viables.

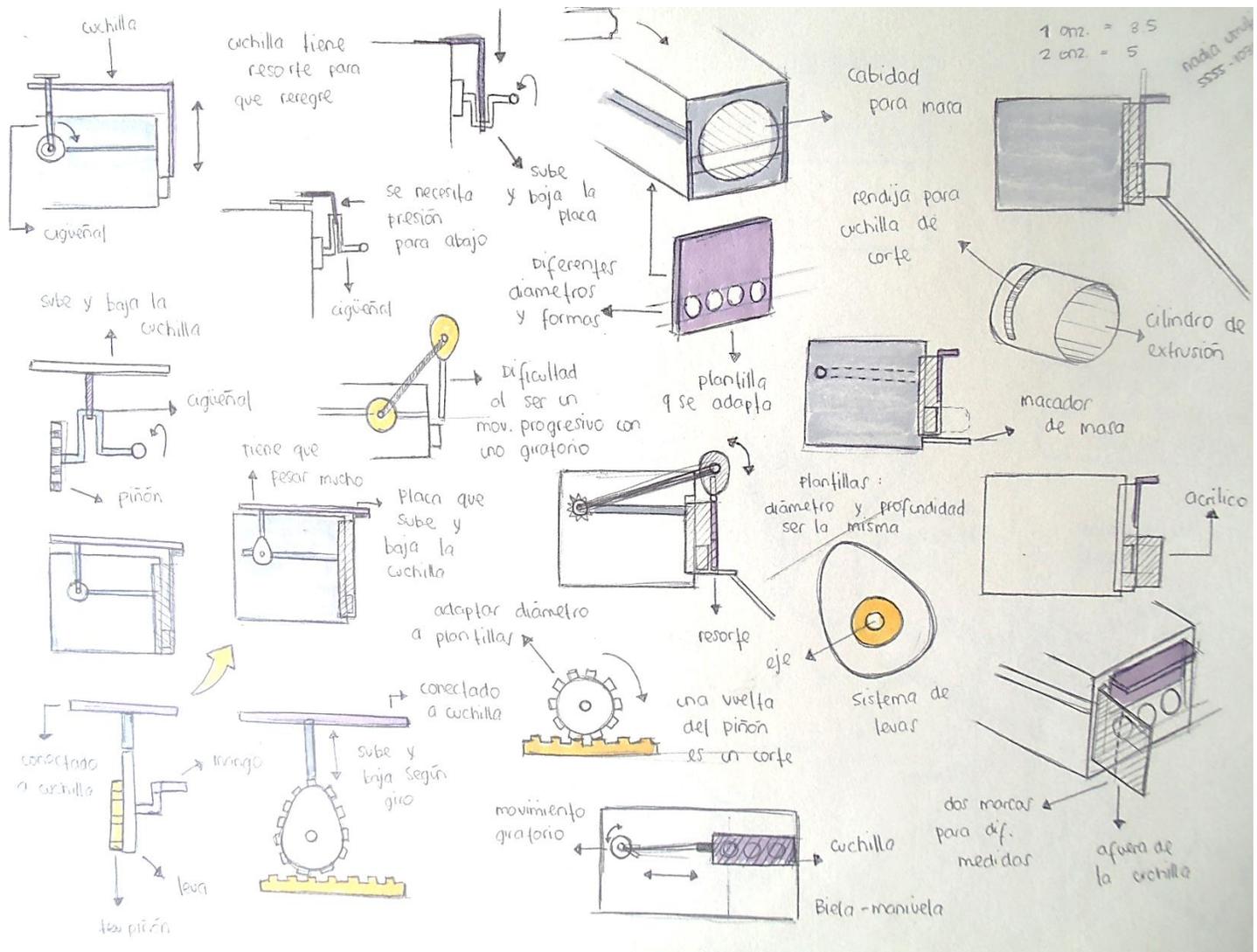
Luego se trata de combinar cada una de ellas para obtener distintas propuestas más completas.

En las propuestas se indican con un número los mecanismos que se utilizaron al mezclarse.

Con éste análisis se obtienen otras 6 propuestas a evaluar, las cuales se muestran al lado izquierdo de las tablas.

En las tablas del lado derecho se encuentran los mecanismos por individual, para ser mezclados y combinados.

Bocetaje 4  
Fuente: propia



En la última etapa se busca la manera de conectar el mecanismo de extrusión al mecanismo de corte, eliminando así otra tarea para el usuario y acelerar aún más el proceso de boleado.

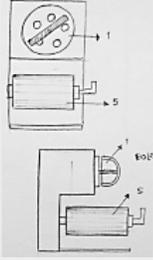
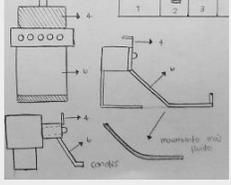
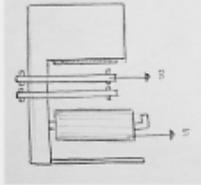
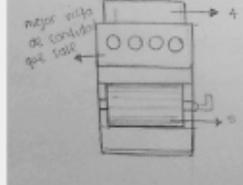
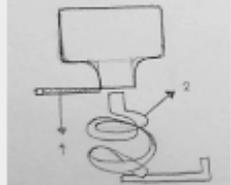
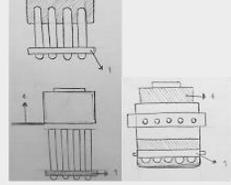
De esta manera las propuestas se completan quedan reducidas para estudiarlas y realizar pruebas más adelante, luego de la matriz de evaluación.

Bocetaje 5  
Fuente: propia

## 8.2 MATRIZ DE EVALUACIÓN

A continuación se evalúan las propuestas anteriormente desarrolladas para verificar cuál de estas cumple con los requerimientos establecidos con anterioridad, de esta forma se van eliminando y destacando otras.

Se asignan los valores de la siguiente manera: 1= malo, 2= regular, 3= bueno, 4= muy bueno, 5= excelente.

| Matriz de evaluación  | Propuesta 1   | Propuesta 2   | Propuesta 3  | Propuesta 4   | Propuesta 5   | Propuesta 6   |
|---|---|---|--|---|---|---|
| Requerimiento-<br>parámetro   |  |  |  |  |  |  |
| Evita posturas inadecuadas, movimientos bruscos de la cabeza y cuello mal movimiento de las articulaciones.                       | 4   | 5   | 3  | 5   | 3   | 3   |
| Reduce el tiempo de boleo un 50% como mínimo.   | 3   | 4   | 3  | 3   | 4   | 4   |
| Tiene la capacidad de realizar más de una bolita a la vez, un máximo de 10 bolitas.   | 5   | 4   | 4  | 5   | 1   | 4   |
| Permite a un solo operario trabajar en ella.  | 5   | 5   | 5  | 5   | 5   | 5   |
| Es fácil de limpiar utilizando materiales que deben ser de texturas lisas sin formas complicadas en donde la mano no puede llegar | 3   | 5   | 4  | 4   | 1   | 2   |

|  |    |           |    |           |    |    |
|--|----|-----------|----|-----------|----|----|
| Permite bolear diferentes diámetros para diferentes tamaños de pan   | 5  | 5         | 3  | 5         | 3  | 3  |
| No excede de 1mt de largo por 70cm de ancho.   | 5  | 5         | 5  | 5         | 4  | 4  |
| Utiliza elementos mecánicos simples que se pueden elaborar o conseguir en Guatemala  | 4  | 5         | 4  | 5         | 3  | 4  |
| Utiliza materiales que puedan estar en contacto con alimentos y procesos que no dañen el ambiente.   | 5  | 5         | 5  | 5         | 4  | 5  |
| Cumple con conceptos de diseño establecidos anteriormente.   | 4  | 5         | 4  | 5         | 2  | 3  |
| Utiliza formas rectas y simples para su mejor entendimiento, evitando ángulos muy cerrados que puedan llegar a lastimar o dificultar su uso. | 4  | 5         | 4  | 5         | 1  | 2  |
| <b>TOTAL</b>   | 47 | <b>53</b> | 44 | <b>52</b> | 31 | 39 |

Tabla 23, matriz de evaluación  
Fuente: propia

En base a la evaluación de requisitos y parámetros se determina que la propuesta 2 y la propuesta 4, son las más viables para continuar desarrollándose y realizar un detalle más amplio de cada una.

## 8.3 PROTOTIPO 1

En base a las propuestas elegidas mediante la matriz de evaluación se desarrollan prototipos en maqueta de las dos opciones más viables para continuar estudiándolas y obtener resultados más detallados.



Mecanismo que permite a la masa rodar por una superficie inclinada:



-Superficie inclinada a 45 grados: Puede que la masa rebote al caer y no rueda lo suficiente.

-Superficie inclinada a un ángulo abierto: la masa tarda mucho en deslizarse o llegar hasta abajo.

-Superficie inclinada en un ángulo más cerrado: la masa cae más rápido por la rampa y esta rueda con mucha más facilidad por toda la superficie, aún sin necesidad de que esta última esté enharinada.

\*Si la rampa está inmediatamente después de que la masa salga por los orificios de extrusión se tienen mejores resultados en cualquiera de los ángulos pues la caída de la masa es más suave y rueda mejor.



\*Si la superficie se encuentra enharinada es mejor que esta se encuentre en un ángulo abierto para que esta ruede correctamente y evitar que la masa solamente se resbale.

\*La cuchilla con la que se corten las bolitas de masa debe ser delgada y llegar hasta la parte baja de la plantilla para que atraviese totalmente la masa.

\*Tiene mucha altura, se puede quitar 9-10cm de altura.

Figura 44, prototipo 1  
Fuente: propia

Mecanismo de tambor que permite que la masa gire en el interior:



- Las bolitas de masa no necesitan harina, los segmentos no se pegan entre sí.
- Se pueden hacer girar más de 3 bolitas a la vez, pueden haber 15 bolitas dentro del tambor y girarlas al mismo tiempo.
- Luego de hacer girar el tambor la puerta se vuelve a abrir para dejar caer las bolitas del interior, estas caen fácilmente, sin embargo puede ser que alguna de estas quede encerrada en los laterales del tambor o en los espacios

cerrados de la puerta.

\*El tambor crea mucho peso hacia adelante, contrarrestar esto con el peso del mecanismo u otro material que se encuentre en la parte posterior, tomar en cuenta el peso de la masa que se encontrará en el interior.

\*La máquina puede ser más ancha para que permita más orificios en la plantilla y menos profunda para que sea más cómodo para la mano hacer girar el mecanismo de extrusión y con la otra el mecanismo de corte.



Figura 45, prototipo 1  
Fuente: propia

## 8.4 TABLA PNI

| MÁQUINA DE RAMPA   | MÁQUINA DE TAMBOR   |
|--|---|
| <p>Positivo:</p> <p>La rampa permite que las bolitas se hagan al momento de rodar por la superficie.</p> <p>Es una manera simple de formar las bolitas.</p> <p>Pueden rodar varias bolitas por la superficie al mismo tiempo.</p> <p>Se pueden acumular varias bolitas al final de la rampa sin que estas se peguen y luego colocarlas en su bandeja.</p> <p>Se puede adaptar una bandeja al final de la rampa para que estas caigan directamente en sus lugares de formado.</p> | <p>Positivo:</p> <p>El tambor permite espacio para muchas bolitas de masa al mismo tiempo.</p> <p>El mecanismo de giro es sencillo y permite que el usuario realice las vueltas que necesite.</p> <p>Al ser una cavidad redonda, la masa toma forma de esfera con facilidad.</p> <p>Es fácil de limpiar ya que no tiene ángulos en donde la masa quede atorada.</p> |
| <p>Negativo:</p>   | <p>Negativo:</p>  |

|   |  |
|---|--|
| <p>La superficie puede hacer que la masa se resbale y no ruede, evitando que se hagan las esferas.<br/>La rampa puede ocupar mucho espacio.</p>                                 | <p>El tambor es otro paso que el usuario debe realizar luego del corte de la masa, por lo que puede que esto le sume más tiempo.<br/>Puede ser que sacar las bolitas se dificulte ya que se deben sacar por una compuerta y pueden quedar algunas atoradas en las orillas.</p> |
| <p>Interesante:<br/>Puede reducir costos al evitar un mecanismo extra.<br/>El usuario solamente necesita cortar la cantidad de masa adecuada y las bolitas se forman solas.</p> | <p>Interesante:<br/>Es un mecanismo sencillo, rápido, de bajo costo, e incluso el tambor puede quitarse y ponerse para permitir realizar otras tareas u otro tipo de pan al cambiar las plantillas de corte.</p>   |

Tabla 24, tabla PNI  
Fuente: propia

## CONCLUSIÓN

Con los resultados obtenidos se determinan los aspectos más importantes de cada propuesta y se elimina una de ellas para seguir perfeccionando la que más cumple con los requisitos establecidos.

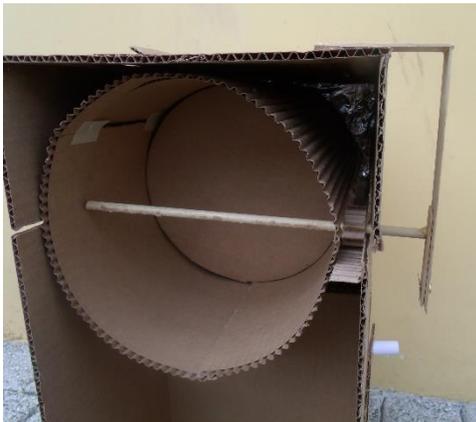
Así es como se elige la propuesta 2 para detallarla y finalizar con aspectos más importantes como medidas finales y mecanismos finales, siendo esta la máquina de rampa por sus ventajas como evitar un mecanismo extra, la simpleza al redondear las bolitas y la facilidad de su producción. Estos puntos se retomarán al seguir el desarrollo de la propuesta.

## 8.5 PROTOTIPO 2

En base a las pruebas de prototipos anteriores y la tabla PIN que se trabajó se elige como mejor propuesta la máquina de rampa, ésta a la vez se continúa explorando para encontrar el mejor mecanismo y permita que funcione correctamente.

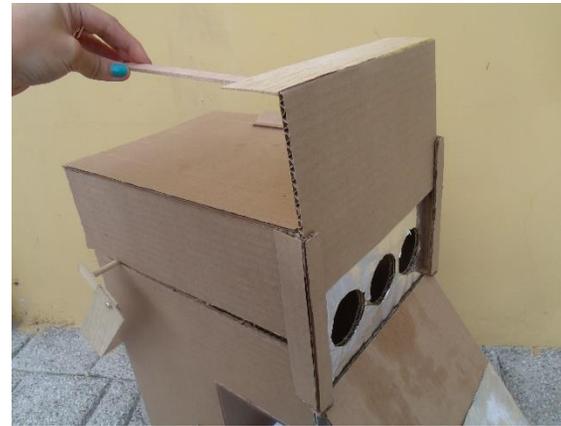


Propuesta 2: boleoado por medio de rampa con ángulo abierto, capacidad de realizar 3 bolitas al mismo tiempo.



Mecanismo de extrusión: cremallera y piñón. Este mecanismo permite que una placa avance en el interior de la cavidad de la masa, haciendo que esta salga por los agujeros frontales.

Figura 46, prototipo 2  
Fuente: propia



El mecanismo de extrusión está conectado al mecanismo de corte por medio de una biela.

Cuando el piñón avanza por medio del giro, la biela sube y baja haciendo que la cuchilla haga este mismo movimiento para cortar la masa que va saliendo.

La biela permite que la cuchilla baje por medio de guías que están colocadas a ambos lados, estas a su vez tienen resortes en su interior que hacen que la cuchilla suba de nuevo.

Figura 47, prototipo 2  
Fuente: propia

## 8.6 TABLA PIN

### MÁQUINA DE RAMPA

#### Positivo:

El mecanismo de cremallera y piñón funciona correctamente y permite que la placa del interior avance, creando la extrusión de la masa. La máquina se puede realizar de un tamaño compacto y aun así tener capacidad de contener bastante cantidad de masa en su interior. Los dos mecanismos funcionan correctamente juntos, lo que hace que el usuario solo tenga que girar la biela, acelerando el proceso. Las dimensiones a lo ancho se pueden aumentar para que dé la posibilidad de realizar más bolitas, lo que también acelera el proceso. La rampa no necesita ser de gran tamaño para lograr las esferas de masa.

#### Negativo:

El mecanismo de extrusión atraviesa la cavidad de la masa, haciendo que esta tenga rieles abiertos internos, esto puede causar que parte de la masa se salga por esos orificios al momento de pasar por allí. La masa podría entrar por la parte de atrás de la máquina, sin embargo el mecanismo no permitiría esto debido a la placa de extrusión. El lugar en donde se ingresa la masa obstruye el mecanismo de sube y baja de la cuchilla.

#### Interesante:

Cada giro de la biela es un corte de la cuchilla, por lo que el giro del piñón y el diámetro de las plantillas dependen la una de la otra para sacar esferas del tamaño y peso deseados. El mecanismo es simple y es fácil de quitar ciertas piezas, lo que lo hace ser fácil para limpiar. El mecanismo de corte no necesita ejercer tanta fuerza pues también depende del filo que la cuchilla tenga, mientras más filosa, menos presión se necesita y viceversa.

Tabla 25, tabla PNI  
Fuente: propia

## 8.7 EVOLUCIÓN DE LA PROPUESTA

### MODIFICACIONES Y CORRECCIONES

En este nuevo modelo se modifica el mecanismo de extrusión para que esta tarea se realice con una mayor precisión.

El problema del mecanismo anterior es que se necesitaban ciertos rieles o guías dentro del cilindro que contiene la masa, lo que podía provocar que esta se saliera por estos orificios al momento de que la masa fuera empujada hacia los orificios de salida frontal.

El mecanismo actual imita el sistema de una tuerca y un tornillo, en donde un disco se va enroscando alrededor de un cilindro para permitir que el primero avance (1), al avanzar va empujando la masa hacia los orificios de salida (2) sin necesidad de tener carriles o guías internas.

Este mecanismo también permite que el disco o tuerca (3) se quite totalmente para dar lugar tanto a la entrada de masa como permitir la limpieza interna de la máquina.

Por otro lado este mecanismo también permite ser conectado al mecanismo de corte para que estos dos trabajen simultáneamente, reduciendo el trabajo del operario.

Cada giro de la tuerca es un corte de las esferas de masa, por lo que la medida de la circunferencia de las plantillas depende del avance de cada giro de este.

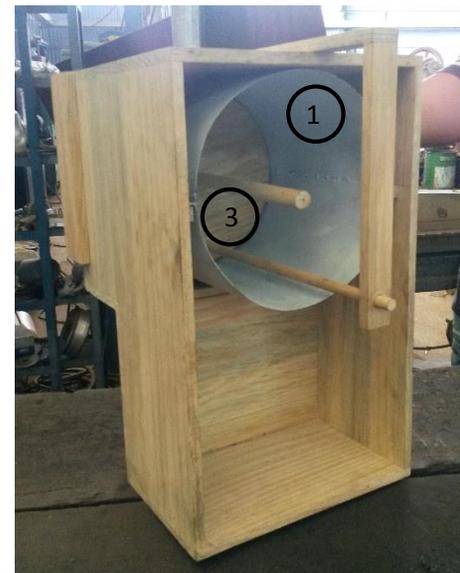


Figura 48, prototipo 3  
Fuente: propia

## FORMA Y COLOR

Se realiza un ejercicio para evaluar las diferentes formas que puede llegar a tener la máquina boleadora y sus variaciones de colores.

Para esto se hace un cartel mostrando las diferentes opciones y modelos y permitiendo que diferentes personas emitan su juicio, sus opiniones, recomendaciones y otorguen un voto a favor del modelo que consideren mejor.

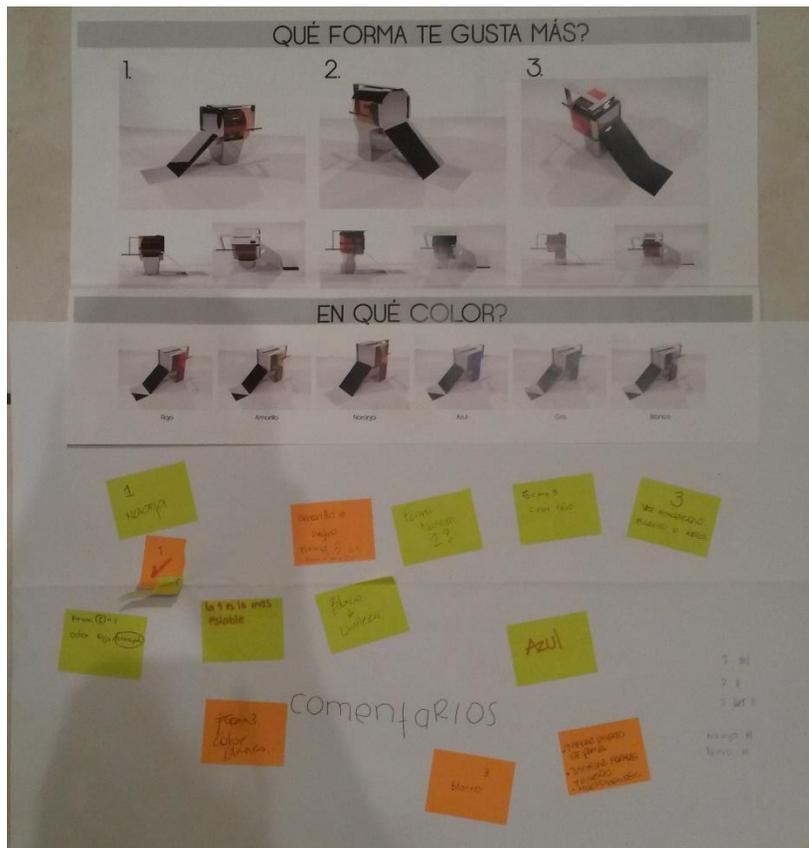


Figura 49, Board de forma y color

Fuente: propia

Las personas que se tomaron en cuenta para el desarrollo de este ejercicio son diseñadores industriales del último año de la carrera que se encuentran en la realización de proyectos del mismo tipo.

El objetivo es intercambiar opiniones entre los proyectos presentados y obtener información tanto positiva como negativa para resolverla y corregirla.

A partir de este ejercicio se elige el modelo número 3 para trabajar sobre este y realizar los cambios necesarios para llegar a su perfeccionamiento.

En cuanto al color se llega a un punto equitativo entre el naranja y el blanco o transparente, por lo que se trabaja de acuerdo a estos dos. Lo positivo del color naranja es que permite crear un punto focal y más interés en el producto.

El color blanco o transparente transmite limpieza y orden, especialmente para una máquina enfocada al sector alimenticio.

La forma elegida muestra las líneas más rectas y simples tanto para su fabricación como para transmitir orden y limpieza.

Posee ciertas curvas en los vértices para evitar que el usuario se lastime al momento de utilizarla y también con el objetivo de favorecerla visualmente.

Dentro de las opiniones obtenidas se comenta sobre el equilibrio visual de la máquina pues la base se encuentra al frente donde más apoyo se necesita sin embargo a la vista se ve confuso por lo que se recomienda correr esta hacia atrás o al centro y colocar otro tipo de apoyo al frente.

## 8.8 EVALUACIÓN CONTRA REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS

A continuación se evalúa el modelo actual con los requerimientos y parámetros antes establecidos para verificar que este sea adecuado al producto deseado por el cliente.

Se asignan los valores de la siguiente manera: 1= malo, 2= regular, 3= bueno, 4= muy bueno, 5= excelente., haciendo un total de 105 puntos.

| Requisito-Parámetro |  | Puntuación |
|---------------------|--|------------|
| 1                   | Evita posturas inadecuadas como movimientos bruscos de la cabeza y cuello al dirigir la mirada hacia arriba, hacia abajo o hacia los lados durante más de 20 minutos, mal movimiento de las articulaciones al girar las muñecas de forma repetitiva y alcances incorrectos hacia las herramientas o ingredientes.    | 5          |
| 2                   | Adaptado a segmento C, entre Q6,000.00 a Q10,000.00  | 5          |
| 3                   | Reduce el tiempo de boleado un 50% como mínimo.  | 5          |
| 4                   | Tiene la capacidad de realizar más de una bolita a la vez, un máximo de 10 bolitas.  | 5          |
| 5                   | Es rápidamente entendible su funcionamiento y manejo mediante elementos y símbolos que denoten su forma de uso, como símbolos de encendido, apagado, palancas de uso, etc.   | 5          |
| 6                   | Es fácil de limpiar utilizando materiales que deben ser de texturas lisas sin formas complicadas en donde la mano no puede llegar, también es fácil sacar residuos de masa. Se excluyen las superficies rugosas o materiales que absorban humedad, también formas angulosas de difícil acceso por parte del usuario. | 5          |
| 7                   | Permite una zona de trabajo de aproximadamente un 1mt fuera de las dimensiones de la máquina o sistema, esto para permitir la correcta circulación alrededor de ella y circulación con otros operarios que compartan el área.  | 5          |
| 8                   | Permite bolear diferentes diámetros para diferentes tamaños de pan. Los diámetros básicos son 3cm y 5cm.   | 5          |
| 9                   | No excede de 1mt de largo por 70cm de ancho.   | 5          |
| 10                  | Se encuentra en una superficie que permita estar a la altura y alcance del usuario, no debajo de 70cm y no arriba de 110cm.  | 4          |
| 11                  | Utiliza elementos que evitan accidentes y riesgos para el usuario, como señalética, botones de emergencia, etc.  | 4          |

|    |   |     |
|----|---|-----|
| 12 | Utilización de bajo consumo de energía eléctrica o evita la utilización de esta.  | 5   |
| 13 | Utiliza elementos mecánicos simples que se pueden elaborar o conseguir en Guatemala facilitando también la producción, como biela-manivela, cremalleras, etc.   | 5   |
| 14 | Utiliza materiales que puedan estar en contacto con alimentos y procesos que no dañen el ambiente. Entre los materiales están el vidrio, madera, cerámica, algunos plásticos y fibras vegetales como yute y algodón.  | 5   |
| 15 | Está fabricado con materiales que se encuentran fácilmente en Guatemala, no existe una mayor complicación en cuanto a procesos a la hora de fabricar el producto. Materiales como metales, cerámica, madera, etc.   | 5   |
| 16 | Ayuda a panaderías en desarrollo a producir mayor cantidad de pan, aproximadamente un 30% más.  | 5   |
| 17 | Se adapta a los conocimientos y forma de vida del segmento al que va dirigido, utiliza símbolos, señales, formas y mecanismos fácilmente entendibles por personas con una educación básica.   | 5   |
| 18 | Cumple con conceptos de diseño establecidos como líneas rectas, texturas lisas, simetría, simpleza, punto focal, para crear una composición agradable y acorde a su función.  | 5   |
| 19 | Enfocado a percentil 50 según la tabla previamente desarrollada en el área de diseño industrial.  | 5   |
| 20 | Utiliza el color blanco o colores neutros para brindar sensación de limpieza y puede estar combinado con otros colores neutros según el material a utilizar. También puede utilizar otro color que acompañe el blanco, siendo utilizado solamente como punto focal o indicador. | 5   |
| 21 | Utiliza formas rectas y simples para su mejor entendimiento, evitando ángulos muy cerrados que puedan llegar a lastimar o dificultar su uso.  | 5   |
|    | TOTAL   | 104 |

Tabla 26, evaluación contra requisitos y parámetros

Fuente: propia

# MODELO DE SOLUCIÓN

Luego de realizar las pruebas y cambios necesarios se llega a la elección final del producto, iniciando así los detalles necesarios para llevarlo a producción.

En este punto los temas previamente desarrollados se encuentran aplicados en el producto para asegurar un diseño óptimo sin separar la forma de la función.

## EXPLICACIÓN DEL MODELO DE SOLUCIÓN

El producto final trabaja a través de un mecanismo manual de extrusión, en donde la masa colocada en una cavidad interna es empujada hacia la parte frontal de la máquina, pasando por una plantilla con orificios que la segmenta.

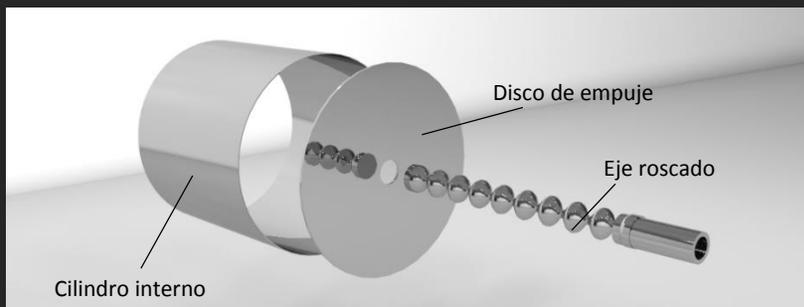


Figura 50, mecanismo  
Fuente: propia

Este mecanismo utiliza un eje giratorio con rosca que al darle vuelta por medio de un mango, hace avanzar un disco que se encarga de dirigir la masa.

El mecanismo hace la misma función que un tornillo y una tuerca, en donde el disco o tuerca tiene una rosca para girar alrededor el eje o tornillo.

El disco no debe ser tan grueso por lo que posee un disco más pequeño y más grueso centrado en el mismo eje, esto permite que el disco tenga mayor soporte y equilibrio al momento de avanzar por el eje.

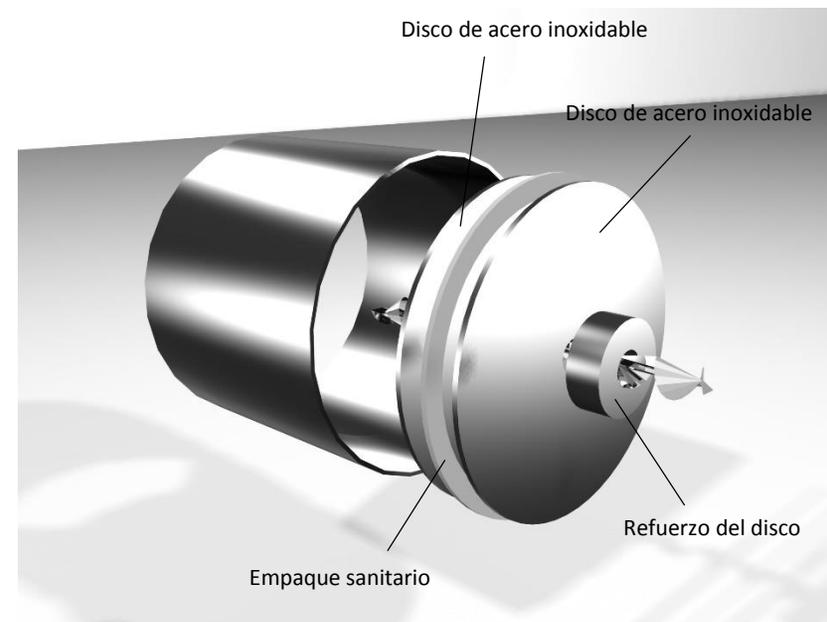


Figura 51, mecanismo  
Fuente: propia

También tiene un pequeño disco de empaque sanitario lo que permite que este disco sea hermético y evite que la masa salga por espacios que se encuentren entre el disco y el cilindro interno. El empaque también ayuda a que el disco avance apropiadamente sin que este se balancee o camine irregular.

Cuando ha salido la cantidad de masa necesaria, se hace bajar una cuchilla de forma radial, la cual se encarga de cortar las bolitas y estas se desplazan a lo largo de una rampa que al hacerlas rodar, las termina de redondear.

### LIMPIEZA Y REPUESTOS

El producto final está compuesto de piezas montables y desmontables que facilita el cambio de repuestos o piezas que se llegaran a dañar. Las piezas que componen la máquina son pocas y simples para facilitar su uso y entendimiento por parte del usuario.

Al tener piezas montables y desmontables facilita también la limpieza completa de la máquina.

Entre sus piezas más importantes para limpiar se encuentra la rampa, la cual se sujeta con una varilla a la cara frontal, para quitarla solo se debe ejercer presión hacia arriba y ésta sale con facilidad.

(Ver figura 53)

El cilindro interno también necesita ser limpiado constantemente pues es la cavidad en donde se coloca la masa.

Para facilitar esto se deja que el disco interno se pueda sacar completamente, dejando libre la entrada del cilindro y permitiendo que el usuario pueda ingresar la mano con facilidad.

Si en algún momento se decide quitar este cilindro ya sea por limpieza o por cambio de repuesto, solamente se debe desatornillar de la estructura base y este se vuelve completamente independiente.

(Ver figura 56)

### JUSTIFICACIÓN DE MATERIALES

#### **Acero inoxidable 304 L**

Se elige el acero inoxidable como material principal pues posee un grado alimenticio adecuado para llevar a cabo el proceso del boleado. Este se utiliza en todo el cuerpo de la máquina, en sus mecanismos y la rampa de boleado.

Entre sus cualidades más importantes se encuentra:

- resistencia a la corrosión
- alta dureza
- facilidad para trabajarlo al momento de producir la máquina
- facilidad de limpiar
- no contamina los alimentos

#### **Policarbonato**

Se elige el policarbonato como material secundario para crear un producto más interesante visualmente y formar parte de la estructura exterior la cual no posee contacto directo con la masa a trabajar.

Este material se utiliza en la parte superior de la máquina, para cubrir el cilindro interno y el mecanismo de extrusión.

Entre sus cualidades más importantes están:

- bajo peso
- resistencia contra impactos, hasta 300 veces mayor que el vidrio
- baja conducción del calor
- crea transparencias y otros acabados
- bajo costo en comparación a otros materiales de grado alimenticio como el vidrio.
- durabilidad

Ambos materiales están apoyados bajo normas y leyes internacionales para producción industrial referentes a alimentos. Al mismo tiempo estos materiales facilitan la limpieza por sus texturas lisas y la forma que posee la máquina.

¿POR QUÉ ES MEJOR QUE LO QUE EXISTE EN EL MERCADO?



Porque facilita el proceso del boleado sin tener que acceder a maquinaria excesivamente costosa y de gran consumo de energía que generan más costos de producción, en especial cuando se trata de empresas en desarrollo.

También cuenta con un tamaño reducido que permite manejarlo y transportarlo fácilmente. Se puede colocar en espacios pequeños que son los que se tienen en empresas pequeñas.

Tiene la opción de que el diámetro o cantidad de masa que sale en cada bolita pueda ser modificada según el usuario.

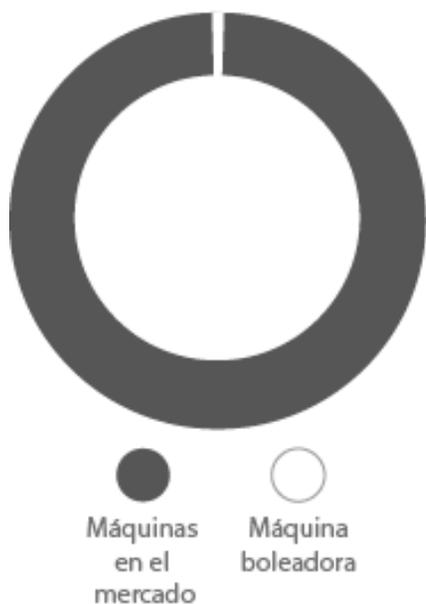
Esta máquina boleadora es amigable con el usuario pues no posee elementos expuestos que pueda dañarlo, como cables, objetos punzantes o con formas angulares, así como también elimina la necesidad de generar movimientos incorrectos de la muñeca.

A parte de estar enfocada en una sola función también se presta atención a la parte estética, la cual no se deja de lado para hacerla más atractiva y llamativa para el operador. Al trabajar con ella se busca que se sienta motivado y se le facilite la tarea al desear utilizarla e interactuar con ella

Diagrama 10, problemas actuales  
Fuente: propia

## VENTAJAS DEL PRODUCTO

### ENERGÍA ELÉCTRICA



-Consumo de energía eléctrica de máquina boleadora en el mercado: 224kilowatts mensuales

-Consumo de energía eléctrica de máquina boleadora: no consume energía eléctrica.

### DIVERSIDAD DE DIÁMETROS



Con la propuesta final se pueden crear bolitas para toda clase de pan, según las medias o cantidades que se necesitan de masa.

Por cada 3 giros del mango se producen bolitas de 1onza, también cuenta con una plantilla que permite al usuario hasta donde tiene que salir la masa para crear bolitas de 1, 2 o 3 onzas sin necesidad de estar contando las vueltas. Esta plantilla es montable y desmontable sin en dado caso no se desea utilizar.

A demás produce varias bolitas al mismo tiempo, mientras que de la forma manual se hacen solamente dos de pesos que pueden variar, pues este método no es exacto.

Diagrama 11, ventajas del producto  
Fuente: propia

## CAPACIDAD

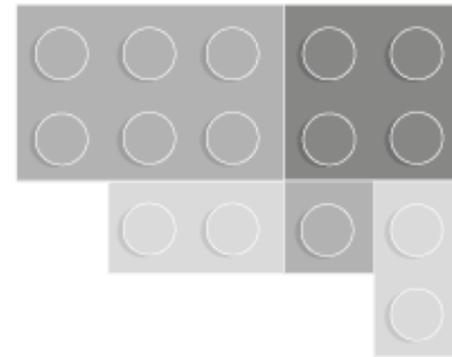


Cilindro interno de la máquina

El cilindro interno tiene capacidad para 18 libras de masa, esto significa que bolea aproximadamente 290 de 1 onza cada vez que el cilindro se llena. El cilindro se puede llenar tantas veces se desee o necesite según la demanda del día.

Toma aproximadamente 7 minutos para producir las 290 bolitas.

## PIEZAS DESMONTABLES



El producto posee la mayoría de sus piezas montables y desmontables para facilitar la limpieza o cambio de alguna de estas sin tener que cambiar toda la máquina o una gran parte de ella.

Sus repuestos fáciles de conseguir en cualquier momento pues se encuentran en el mercado o son sencillos de fabricarse independientemente sin que sea demasiado caro.

Diagrama 12, ventajas del producto

Fuente: propia

## DESARROLLO DE EMPRESAS

Este producto apoya a las panaderías en desarrollo ya que ayuda a que puedan producir más al dedicar menos tiempo al boleado, esto les permite realizar el proceso de producción de pan más veces o invertir el tiempo en la variación e innovación del producto por medio de formas y decoraciones. De esta forma se generan más ventas, aumentando sus ingresos y crecimiento del negocio.



Diagrama 13, ventajas del producto  
Fuente: propia

Entre otras ventajas que tiene el producto está que reduce el tiempo de producción del pan al acelerar el paso del boleado, lo que permite también que se pueda hacer mayor cantidad de pan.

Q7, 600.00

Ésta máquina también tiene un precio accesible a empresas en desarrollo, pues se enfoca en el segmento C y respeta los alcances que este tiene.

## DOSIFICA

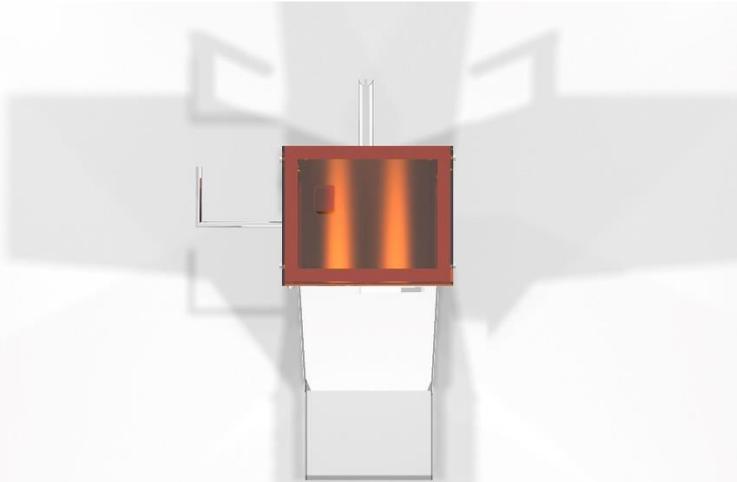
La máquina permite realizar el paso de división de la masa y el de boleado al mismo tiempo.

Al cortar la masa, ésta se dosifica pues las cantidades salen del mismo tamaño y peso, lo que también ayuda en el momento de horneado al permitir que sea pareja.

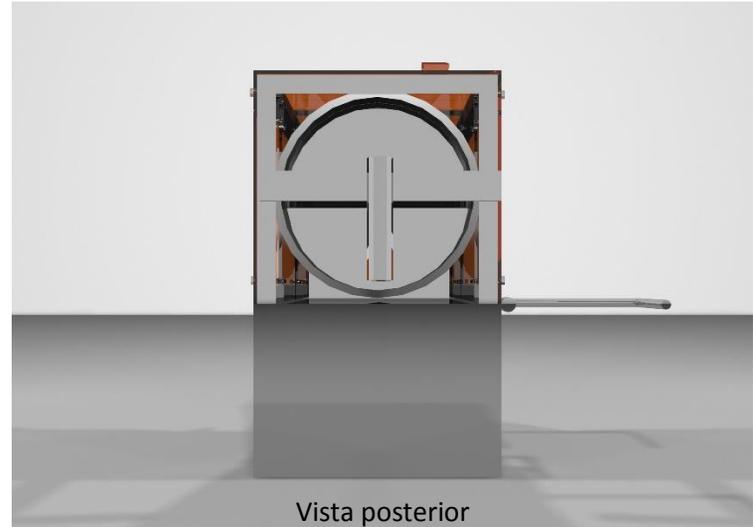
Según el tipo de pan a trabajar, el panadero puede determinar cuántas bolitas o cuantos panes puede sacar, esto permite un cálculo de costos más exacto y rendimiento de los ingredientes y elementos que se necesitan.

# 10. RENDERS

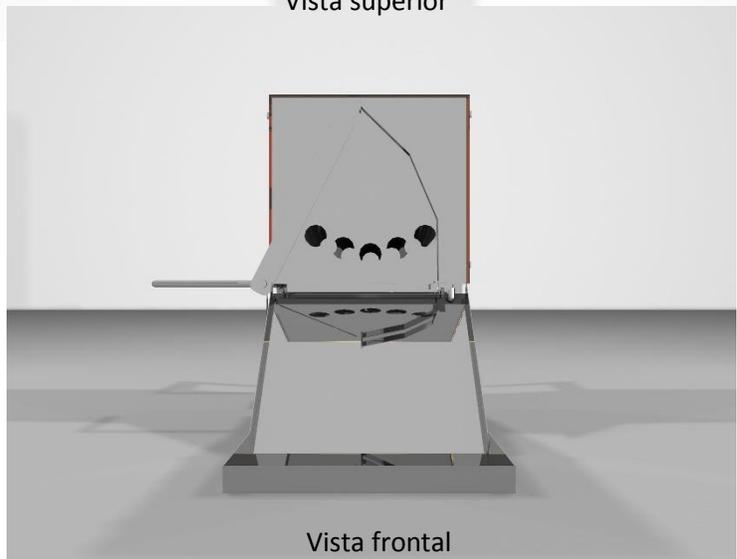
## VISTAS ORTOGONALES



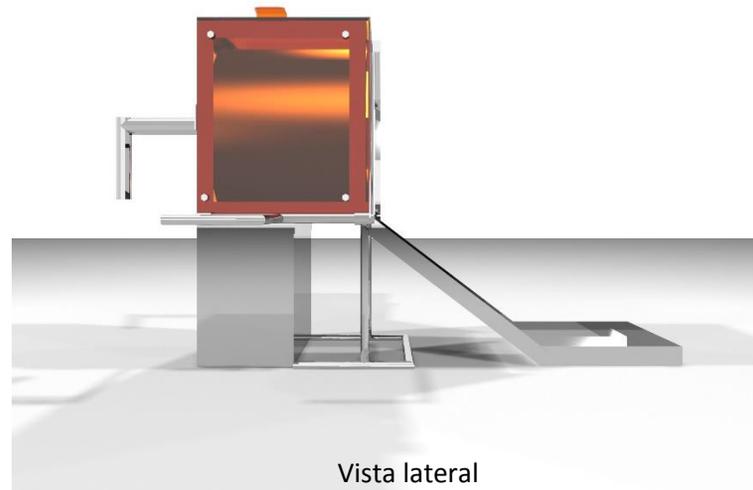
Vista superior



Vista posterior



Vista frontal



Vista lateral

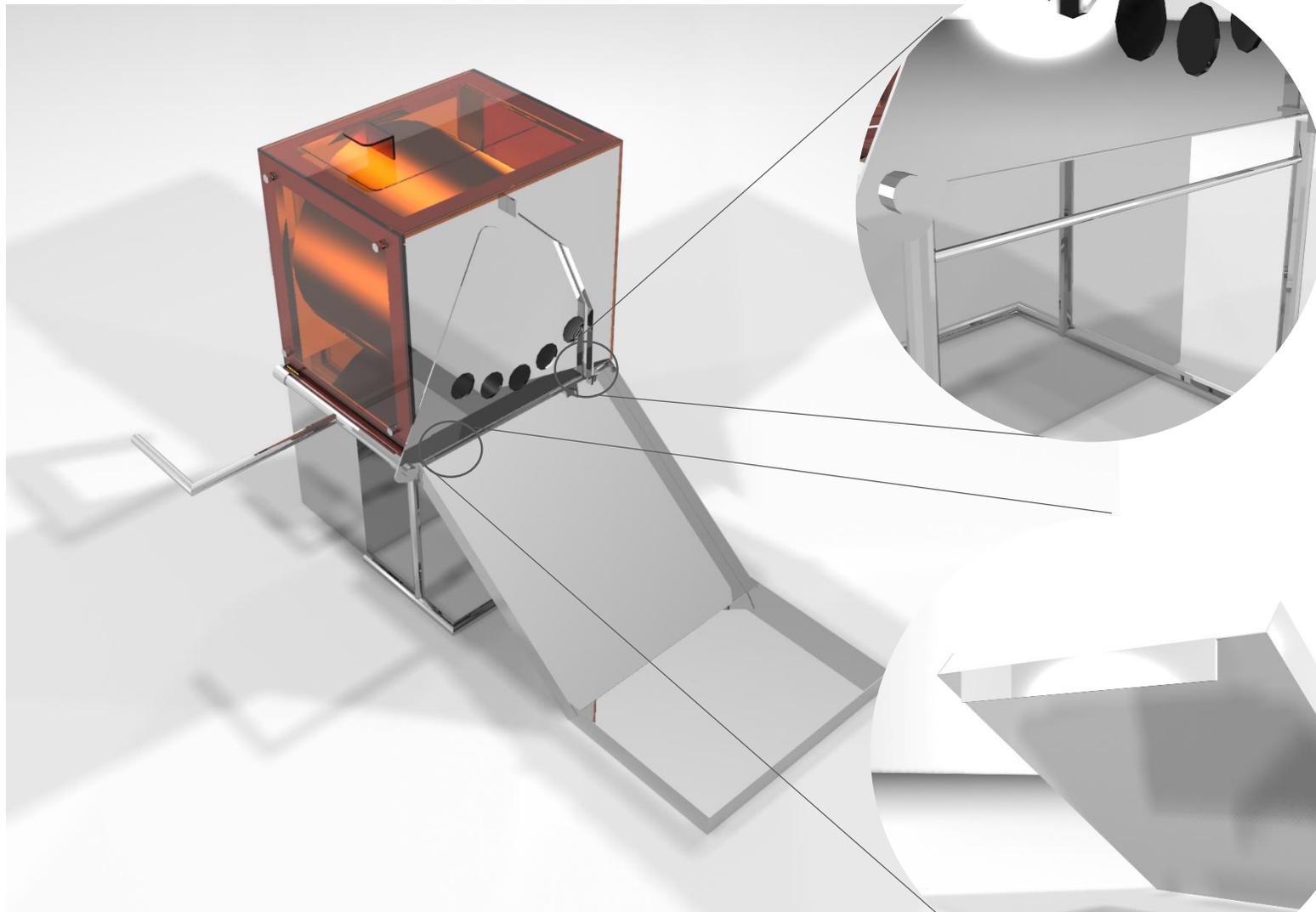


Figura 52, modelo 3d y detalles  
Fuente: propia

Figura 53,  
Sujetador de la  
rampa de boleo.  
Fuente: propia

Figura 54, Varilla  
para sujetar la  
rampa de boleo.  
Fuente: propia

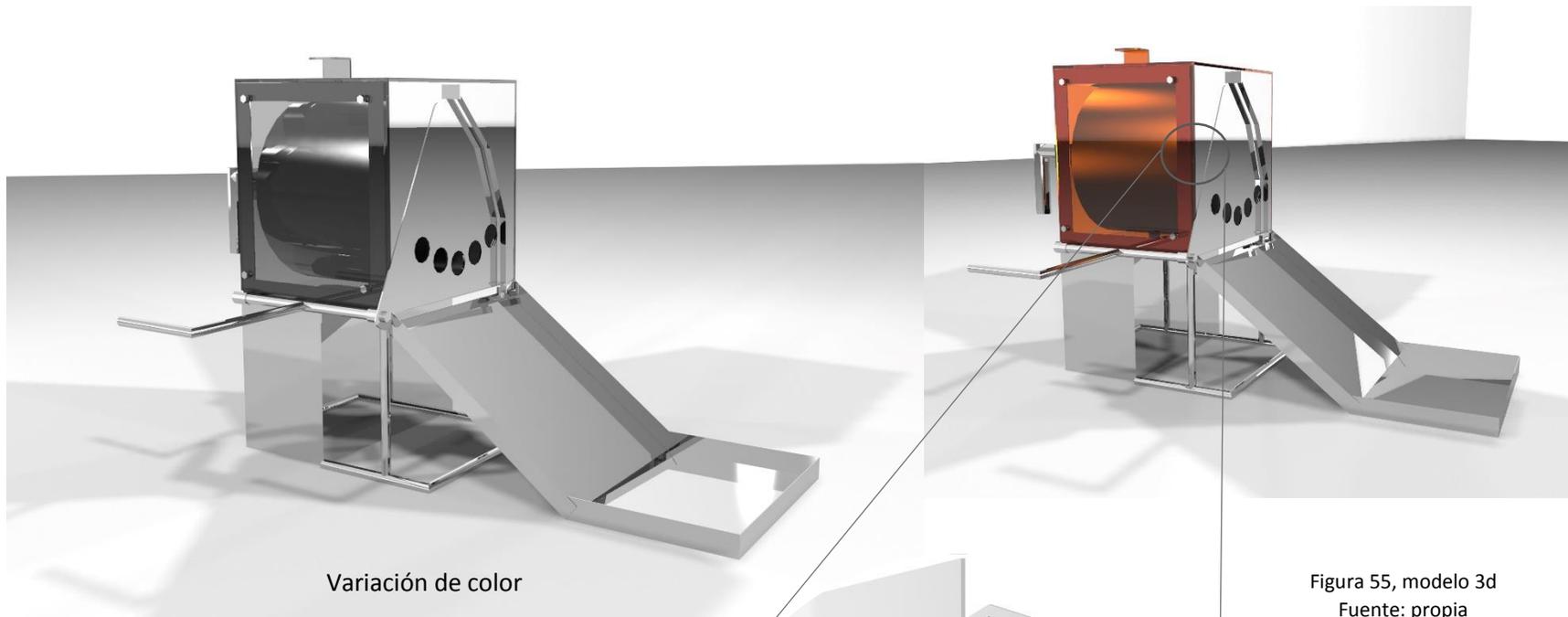
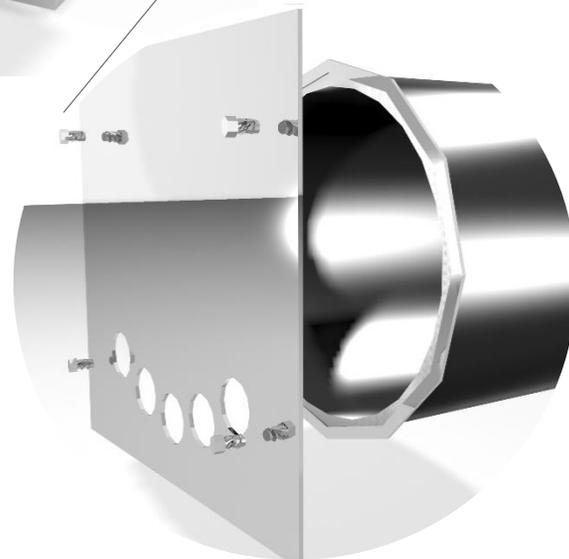


Figura 55, modelo 3d  
Fuente: propia

Figura 56, Aro de sujeción  
para el cilindro a la cara  
frontal.



# DESPIECE

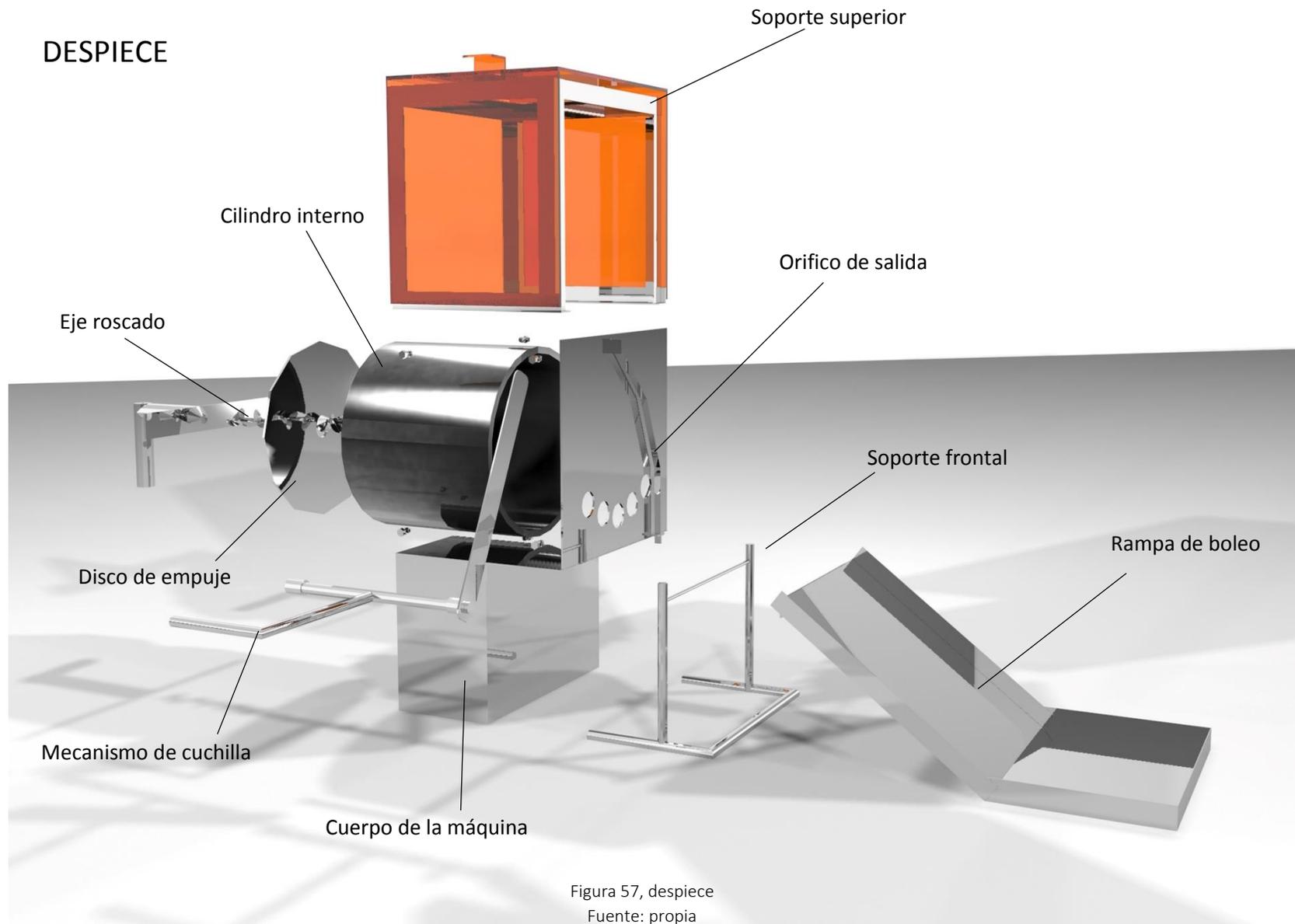
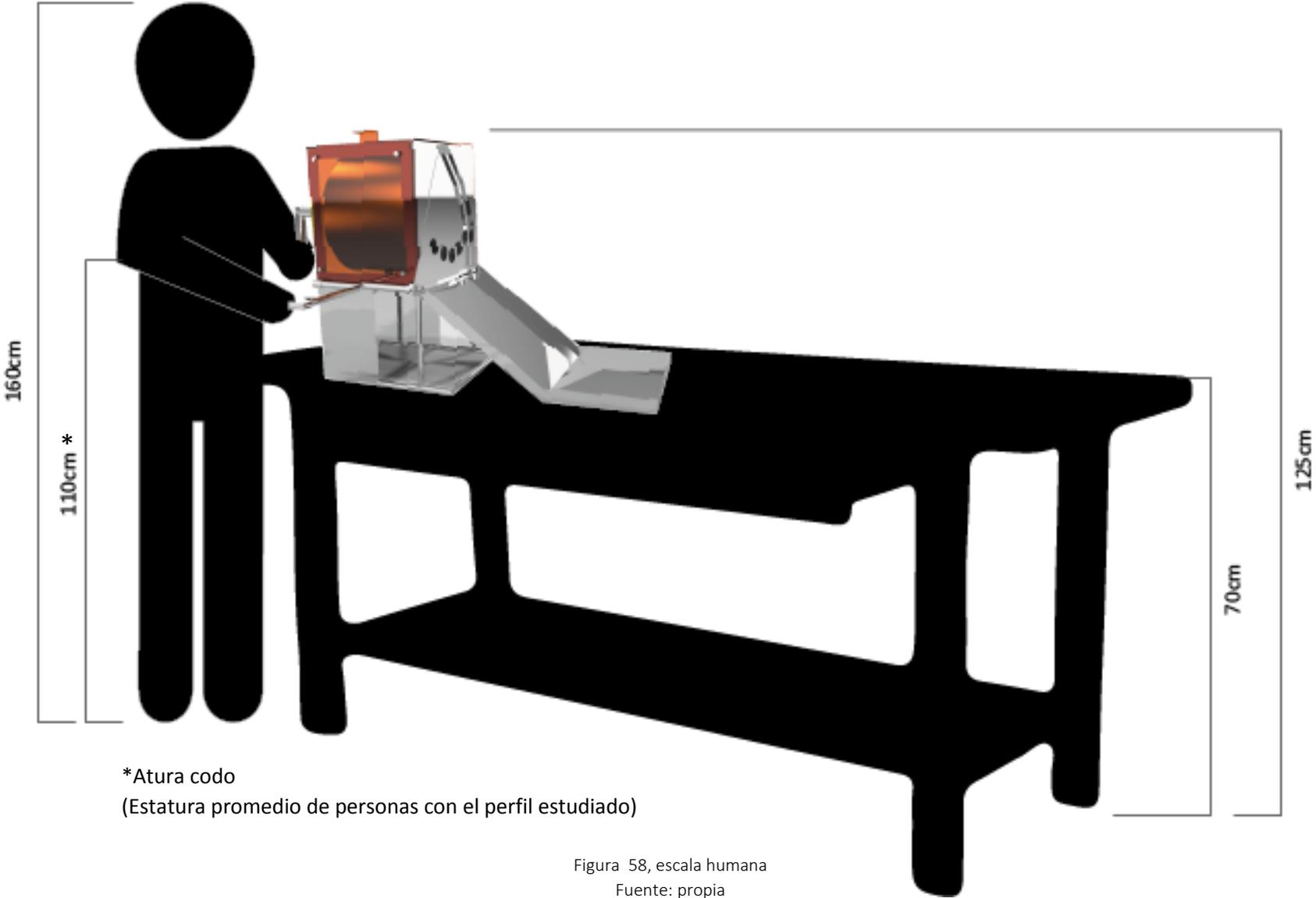


Figura 57, despiece  
Fuente: propia

# ESCALA HUMANA Y MEDIDAS SUGERIDAS PARA SU USO



\*Atura codo  
(Estatura promedio de personas con el perfil estudiado)

Figura 58, escala humana  
Fuente: propia

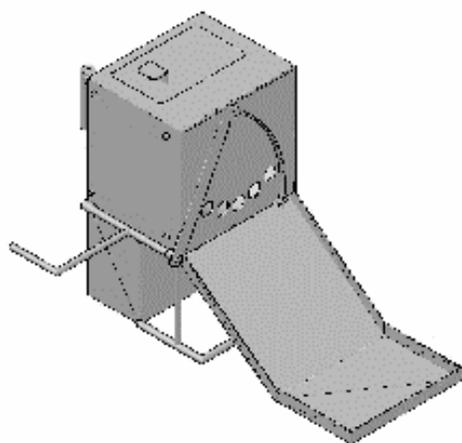
## MÁQUINA BOLEADORA EN UN AMBIENTE SEMI INDUSTRIAL



Figura 59, ambientación  
Fuente: propia

# 11. MANUAL DE USO

MANUAL DE USO  
MÁQUINA BOLEADORA  
DE PAN



## MÁQUINA BOLEADORA DE PAN

### ¿QUÉ NECESITAS?

Superficie de trabajo en donde colocar la máquina de boleado, esta puede ser la misma mesa en donde trabajas la masa.



2. Asegúrate de tener tus manos limpias y listas para trabajar.

3. Colocarte tu equipo de trabajo, como gabacha, guantes, zapatos adecuados y malla para el cabello.

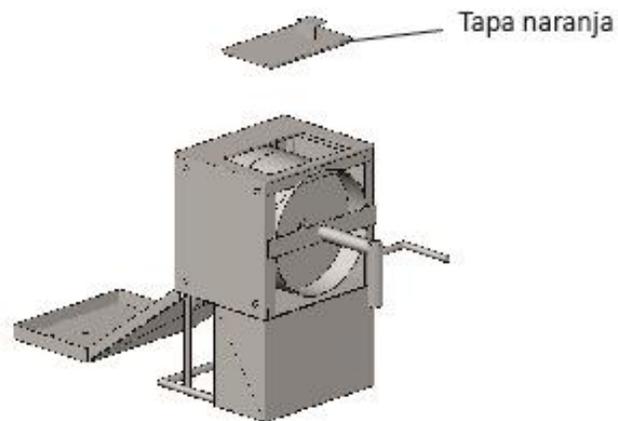


4. Preparar la cantidad de masa de pan que vas a producir en el día.

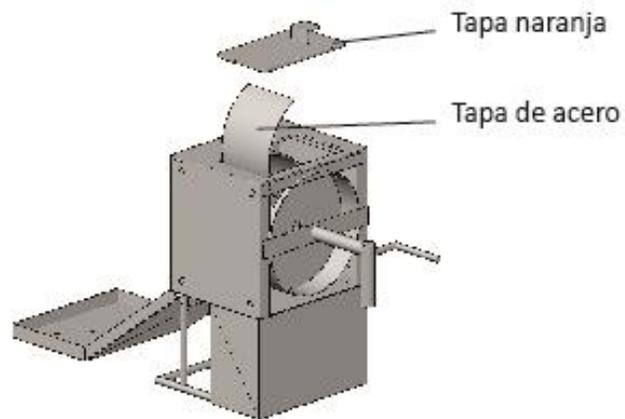
5. Tener un poco de harina y manteca a la mano para echarlo en la máquina o en la superficie en caso de que sea necesario.



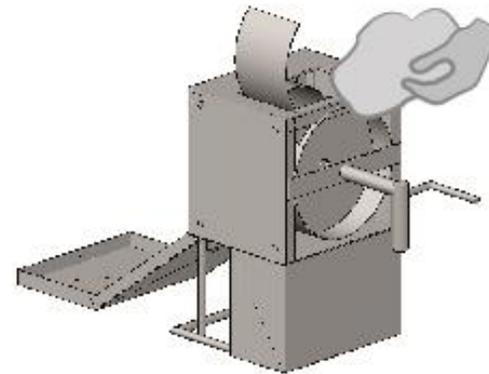
1. Retira la tapa naranja que se encuentra en la parte superior de la máquina.



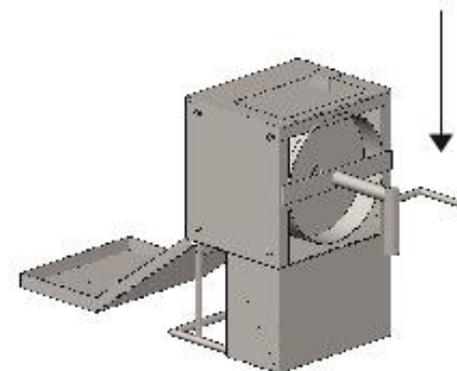
2. Abre la tapa de acero inoxidable que se encuentra en el cilindro interno.



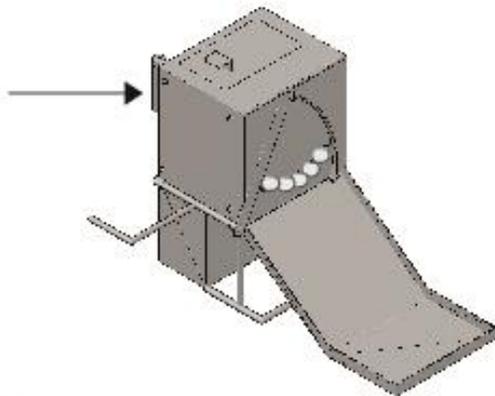
3. Introduce la masa que preparaste en el interior del cilindro.



4. Coloca ambas tapas de nuevo y asegúralas.

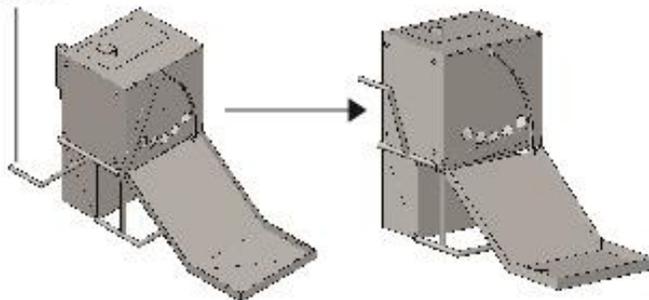


5. Empieza a girar el mango que se encuentra en la parte trasera de la máquina. Observarás que la masa empieza a salir por los orificios frontales.

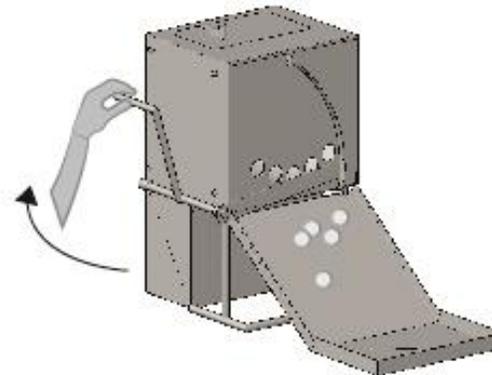


6. Cuando haya salido la cantidad de masa que necesitas, baja la cuchilla moviendo el mango que se encuentra en el lateral de la máquina.

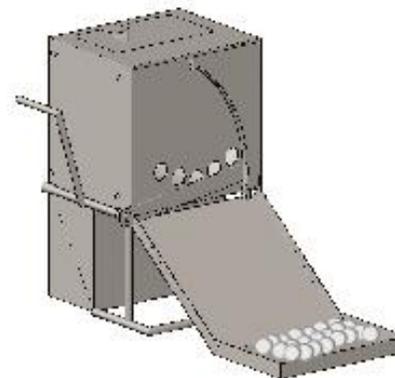
Mango



7. Al subir o bajar la cuchilla verás que caerán las bolitas de masa por la rampa.



8. Continúa girando el mango hasta que la masa en el interior del cilindro se termine y se llene la bandeja de la rampa de bolitas.

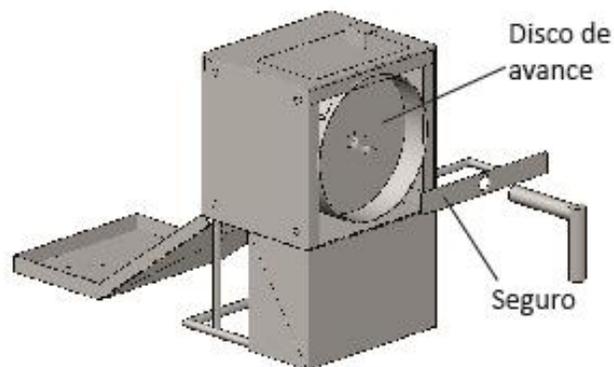


9. Listo! ya tienes tus bolitas de masa para pasar al proceso de formado del pan.  
Si tienes más masa para bolear o de otro tipo, vuelve a repetir el proceso desde el paso 1.

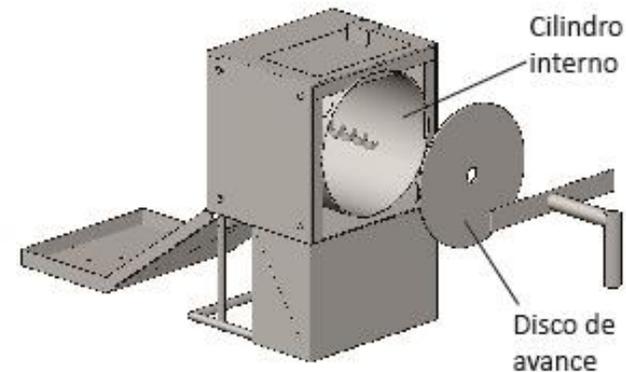
\*Para calcular el tamaño que necesites de las bolitas cuentas con una plantilla de policarbonato, la cual te indica cuando cortar la masa para medidas de 1, 2 o 3 onzas.

**LIMPIEZA** Si deseas limpiar la máquina al finalizar de bolear debes seguir los siguientes pasos.

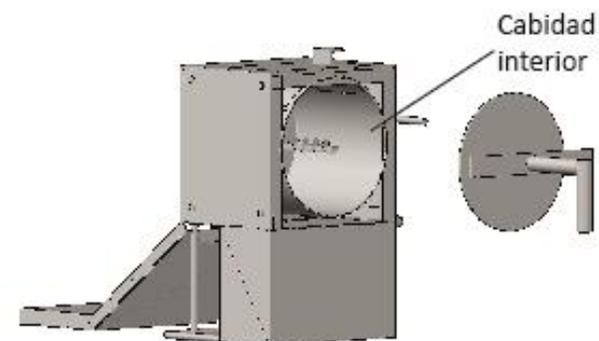
1. Retira la pieza de seguridad que se encuentra en la parte posterior de la máquina.



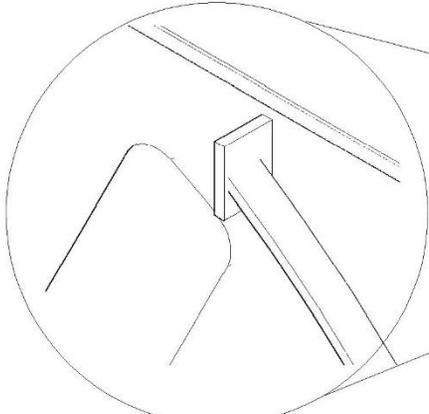
2. Retira el disco de avance para que el cilindro interno quede libre.



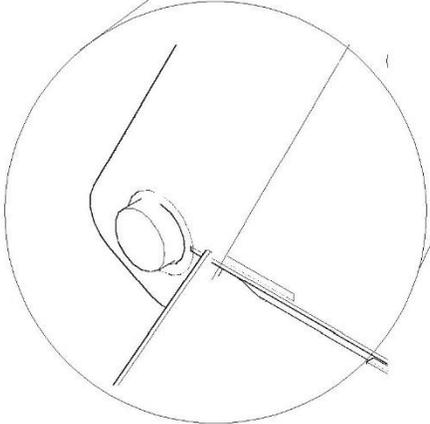
3. Retira el disco de avance para que el cilindro interno quede libre y puedas limpiar la cavidad. Al finalizar coloca las piezas en su lugar y puedes continuar realizando el proceso de bolearo.



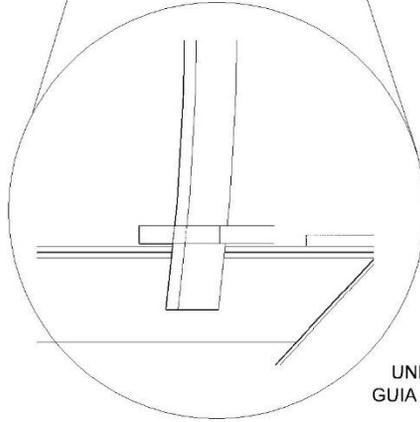
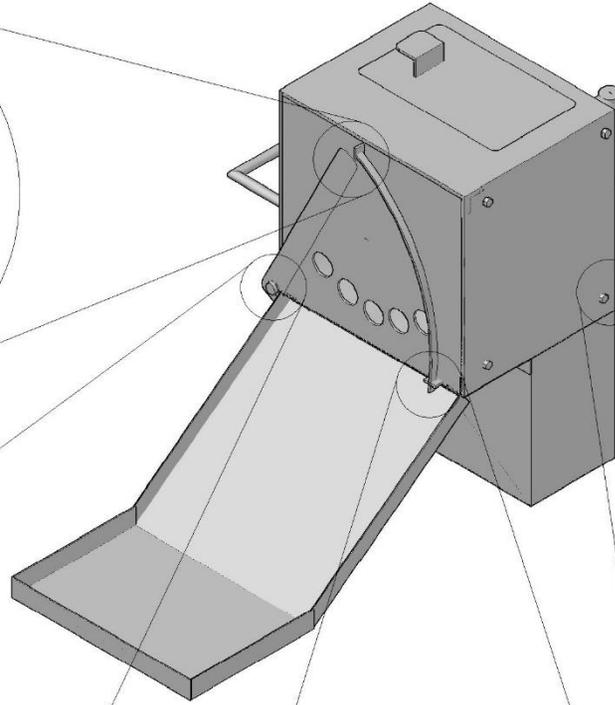
# 12. PLANOS PRODUCTIVOS



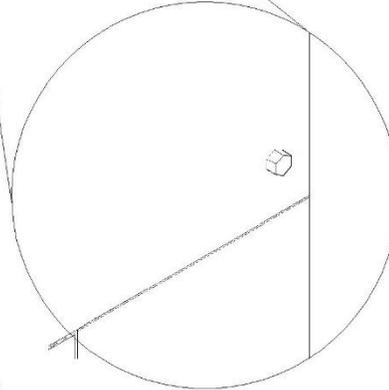
CUCHILLA Y  
GUÍA



SUJECION DE LA  
CUCHILLA



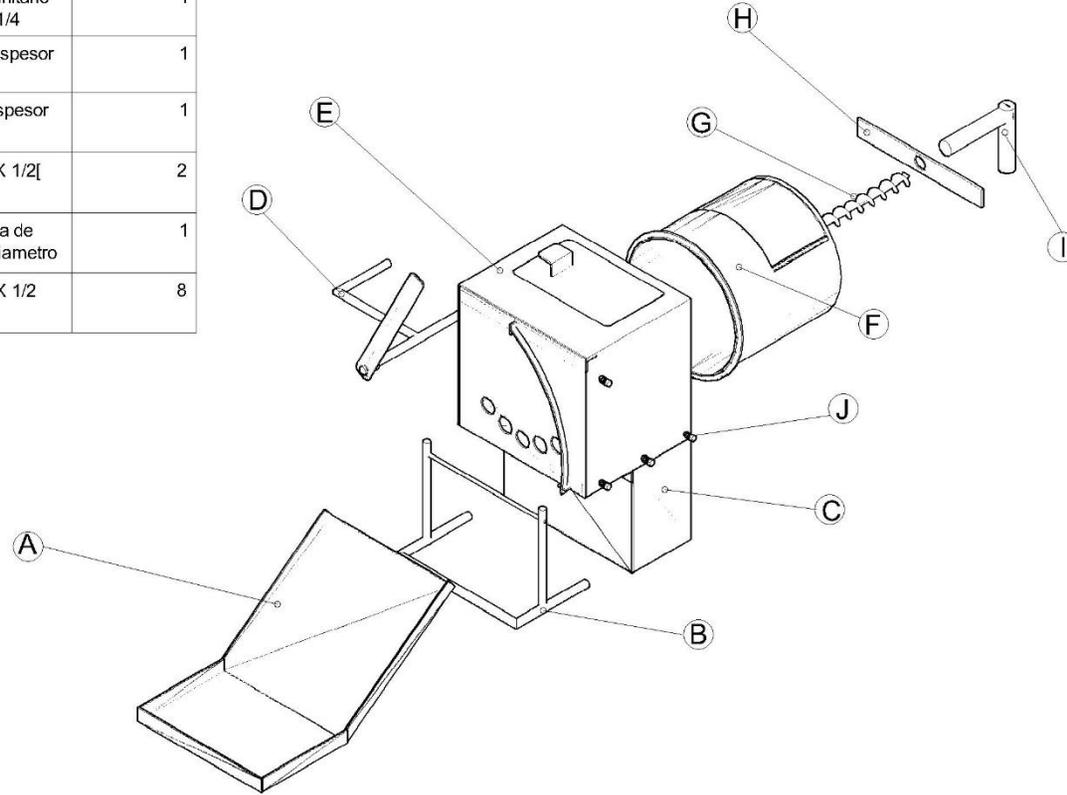
UNION DE LA  
GUIA AL CUERPO



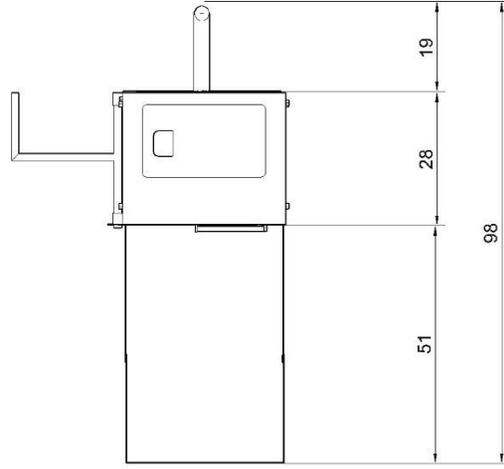
UNION DEL  
CUERPO

|                                      |                                 |                                |                    |                                  |
|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| UNIVERSIDAD<br>RAFAEL LANDIVAR       | DISEÑO INDUSTRIAL               | CONTENIDO:<br>ISOMETRICA       | FECHA:<br>5.5.2015 | UNIDAD DE MEDIDA:<br>CENTIMETROS |
| FACULTAD DE<br>ARQUITECTURA Y DISEÑO | DISEÑADO POR:<br>GABRIELA CUYUN | PROYECTO:<br>MAQUINA BOLEADORA | PLANO<br>1/14      |                                  |

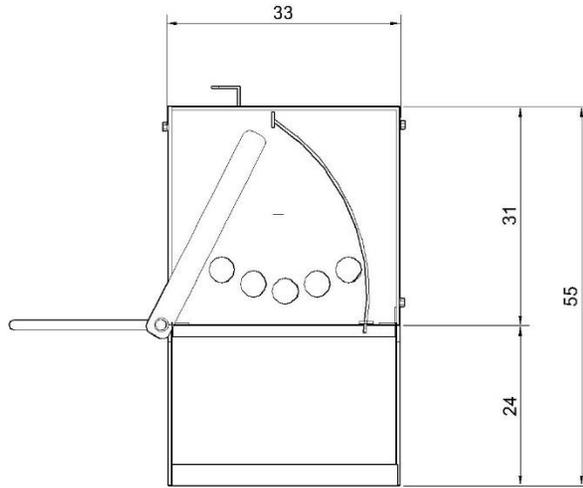
| ITEM | COMPONENTE            | MATERIAL         | DESCRIPCIÓN              | CANTIDAD |
|------|-----------------------|------------------|--------------------------|----------|
| A    | Rampa de Boleo        | Acero inoxidable | 1mm espesor              | 1        |
| B    | Soporte frontal       | Acero inoxidable | Varilla 15mm de diametro | 3        |
| C    | Cuerpo principal      | Acero inoxidable | 1mm espesor              | 1        |
| D    | Mecanismo cuchilla    | Acero inoxidable | Varilla 15mm de diametro | 1        |
| E    | Cuerpo superior       | Policarbonato    | 5mm espesor              | 1        |
| F    | Cilindro interno      | Acero inoxidable | 3mm espesor              | 1        |
|      | Empaque               | Hule             | Hule sanitario de 1/4    | 1        |
| G    | Husillo               | Acero inoxidable | 30mm espesor             | 1        |
| H    | Elemento de seguridad | Acero inoxidable | 3mm espesor              | 1        |
|      | Mariposa              | Acero inoxidable | 3/16[ X 1/2[             | 2        |
| I    | Mango                 | Acero inoxidable | Varilla de 30mm diametro | 1        |
| J    | Tornillo              | Acero inoxidable | 3/16 X 1/2               | 8        |



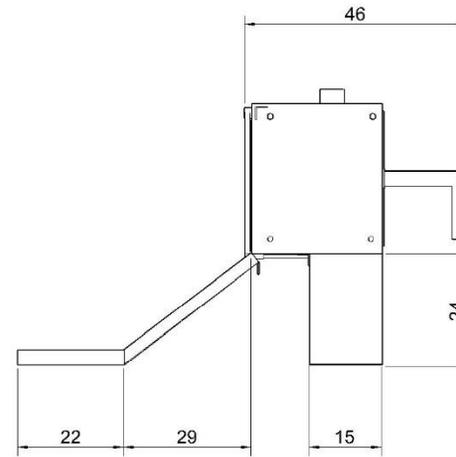
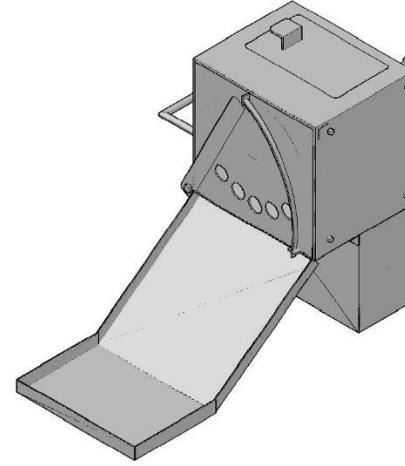
|                                      |                   |                                |                    |                                  |
|--------------------------------------|-------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| UNIVERSIDAD<br>RAFAEL LANDIVAR       | DISEÑO INDUSTRIAL | CONTENIDO:<br>DESPIECE         | FECHA:<br>5.5.2015 | ESCALA:<br>1:13                  |
|                                      |                   | DISEÑO POR:<br>GABRIELA CUYUN  | PLANO<br>2/14      | UNIDAD DE MEDIDA:<br>CENTIMETROS |
| FACULTAD DE<br>ARQUITECTURA Y DISEÑO |                   | PROYECTO:<br>MAQUINA BOLEADORA |                    |                                  |



VISTA SUPERIOR  
ESCALA 1:15



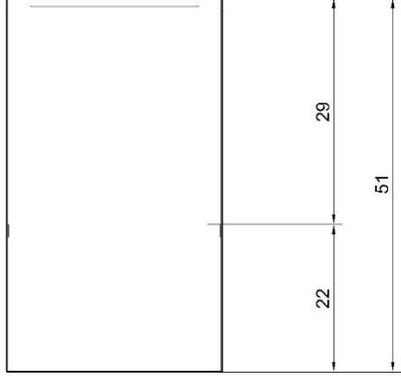
VISTA FRONTAL  
ESCALA 1:10



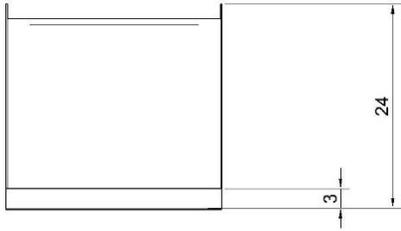
VISTA LATERAL  
ESCALA 1:13

|                                      |                                 |                                  |                    |                                  |
|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| UNIVERSIDAD<br>RAFAEL LANDIVAR       | DISEÑO INDUSTRIAL               | CONTENIDO:<br>VISTAS ORTOGONALES | FECHA:<br>5.5.2015 | ESCALA:<br>INDICADA              |
| FACULTAD DE<br>ARQUITECTURA Y DISEÑO | DISEÑADO POR:<br>GABRIELA CUYUN | PROYECTO:<br>MAQUINA BOLEADORA   | PLANO<br>3/14      | UNIDAD DE MEDIDA:<br>CENTIMETROS |

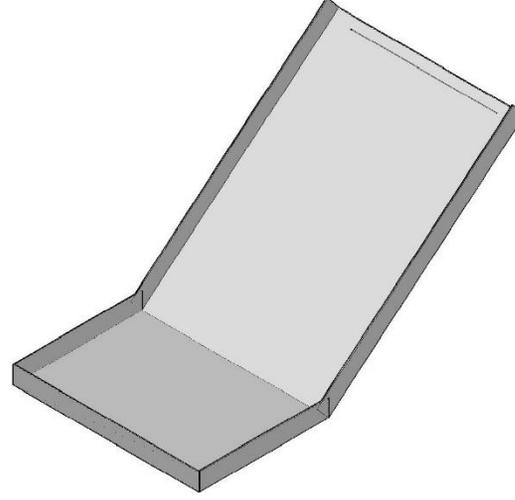
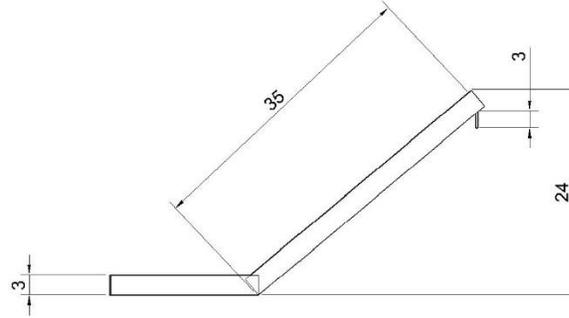
A. VISTA SUPERIOR



A. VISTA FRONTAL

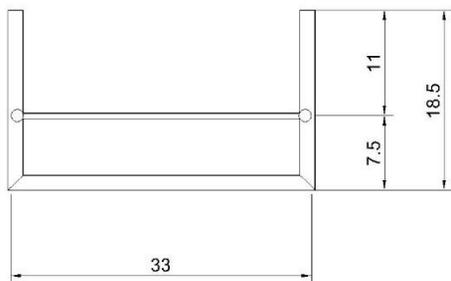


A. VISTA LATERAL

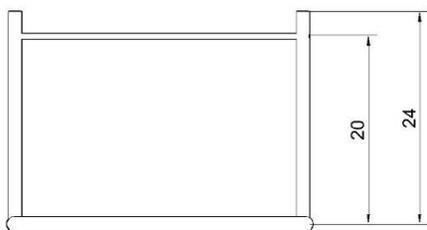


|                                      |                                 |                                |                    |                                  |
|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| UNIVERSIDAD<br>RAFAEL LANDIVAR       | DISEÑO INDUSTRIAL               | CONTENIDO:<br>RAMPA DE BOLEO   | FECHA:<br>5.5.2015 | ESCALA:<br>1:10                  |
| FACULTAD DE<br>ARQUITECTURA Y DISEÑO | DISEÑADO POR:<br>GABRIELA CUYUN | PROYECTO:<br>MAQUINA BOLEADORA | PLANO<br>4/14      | UNIDAD DE MEDIDA:<br>CENTIMETROS |

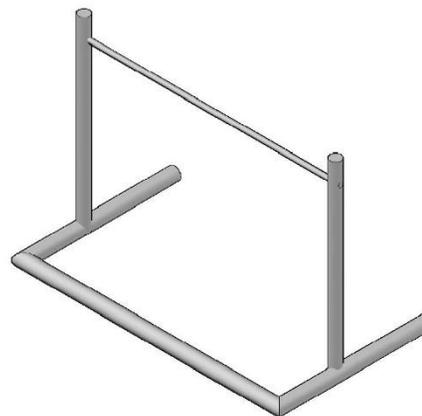
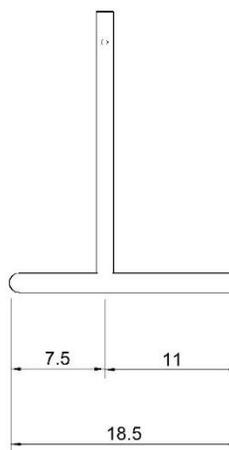
B. VISTA SUPERIOR  
ESCALA 1:8



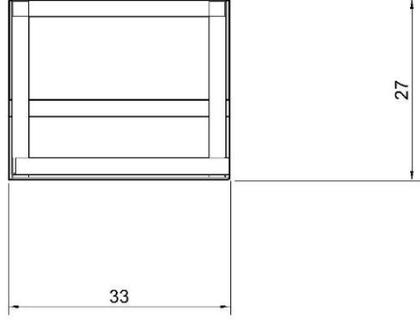
B. VISTA FRONTAL  
ESCALA 1:8



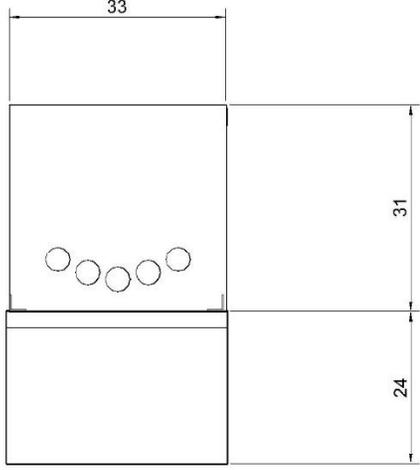
B. VISTA LATERAL  
ESCALA 1:9



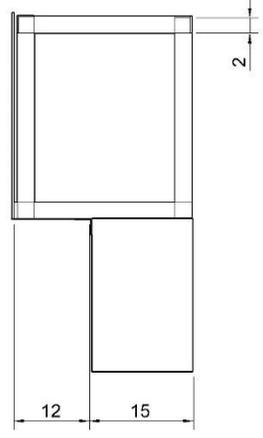
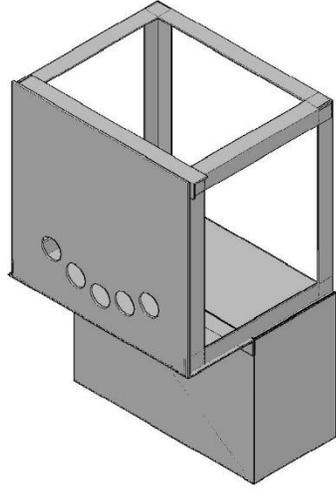
|  |  |   |                                     |   |
|--|--|---|-------------------------------------|---|
| UNIVERSIDAD<br>RAFAEL LANDIVAR<br>FACULTAD DE<br>ARQUITECTURA Y DISEÑO | DISEÑO INDUSTRIAL<br>DISEÑADO POR:<br>GABRIELA CUYUN | CONTENIDO:<br>SOPORTE FRONTAL<br>PROYECTO:<br>MAQUINA BOLEADORA | FECHA:<br>5.5.2015<br>PLANO<br>5/14 | ESCALA:<br>INDICADA<br>UNIDAD DE MEDIDA:<br>CENTIMETROS |
|--|--|---|-------------------------------------|---|



C. VISTA SUPERIOR

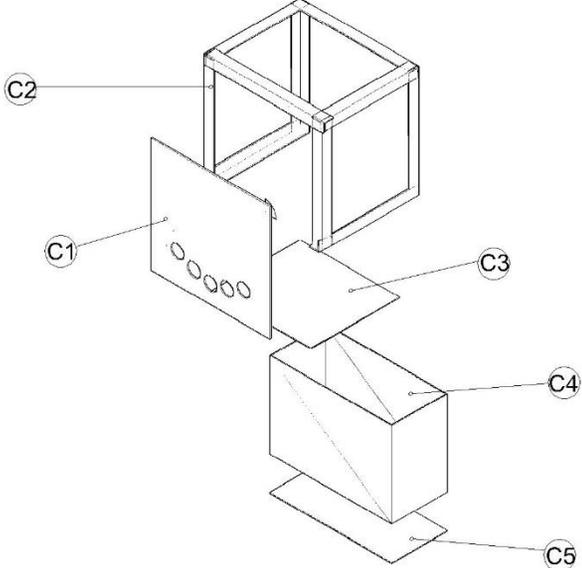
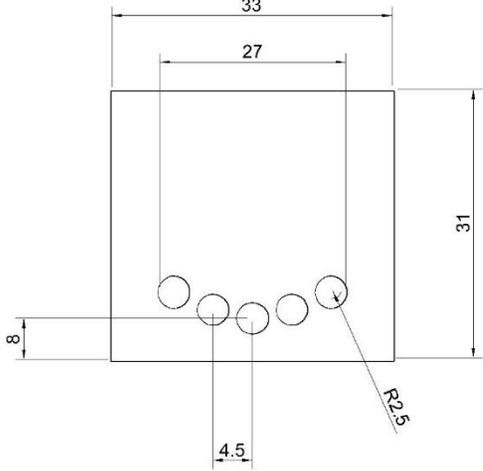
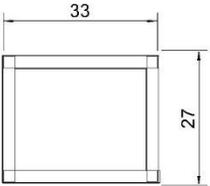
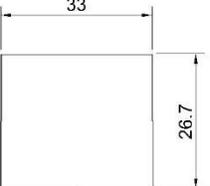
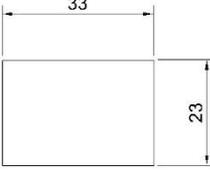
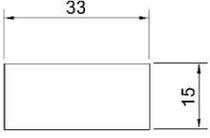
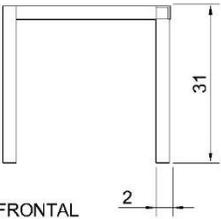
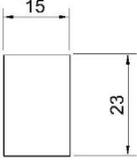


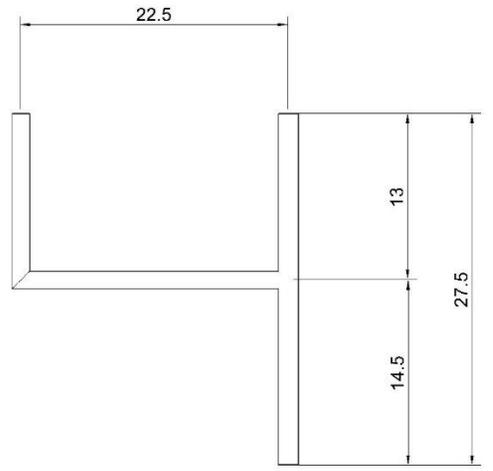
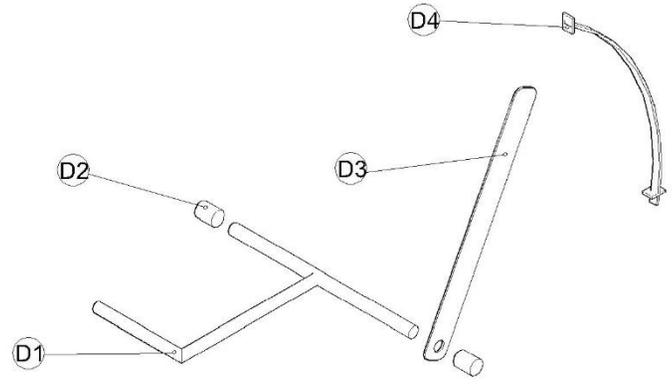
C. VISTA FRONTAL



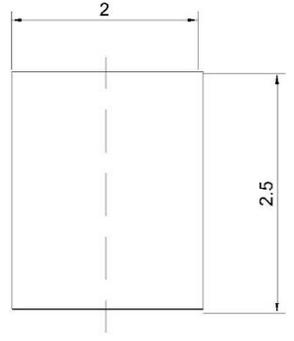
C. VISTA LATERAL

|                                      |                                 |                                |                    |                                  |
|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| UNIVERSIDAD<br>RAFAEL LANDIVAR       | DISEÑO INDUSTRIAL               | CONTENIDO:<br>CUERPO PRINCIPAL | FECHA:<br>5.5.2015 | ESCALA:<br>1:10                  |
| FACULTAD DE<br>ARQUITECTURA Y DISEÑO | DISEÑADO POR:<br>GABRIELA CUYUN | PROYECTO:<br>MAQUINA BOLEADORA | PLANO<br>6/14      | UNIDAD DE MEDIDA:<br>CENTIMETROS |

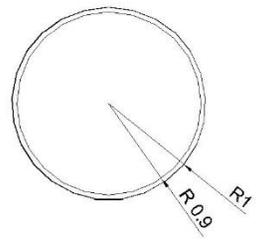
|   |  |   |   |  |  |
|---|--|---|---|--|--|
|    |  <p><b>C1. VISTA FRONTAL</b><br/>ESCALA 1:9</p> |   | <p>ESCALA:<br/>INDICADA</p>   | <p>UNIDAD DE MEDIDA:<br/>CENTIMETROS</p> |  |
|  <p><b>C2. VISTA SUPERIOR</b><br/>ESCALA 1:15</p> |  <p><b>C3. VISTA FRONTAL</b><br/>ESCALA 1:15</p> |  <p><b>C4. VISTA SUPERIOR</b><br/>ESCALA 1:15</p> |  <p><b>C5. VISTA FRONTAL</b><br/>ESCALA 1:15</p>   | <p>CONTENIDO:<br/>CUERPO PRINCIPAL</p>   | <p>FECHA:<br/>5.5.2015</p>                   |
|  <p><b>C2. VISTA FRONTAL</b><br/>ESCALA 1:15</p> | <p><b>NOTA: SE UTILIZARÁ<br/>SOLDADURA TIG</b></p>   |   |  <p><b>C4. VISTA FRONTAL</b><br/>ESCALA 1:15</p> | <p>PROYECTO:<br/>MAQUINA BOLEADORA</p>   | <p>PLANO<br/>7/14</p>                        |
| <p>UNIVERSIDAD<br/>RAFAEL LANDIVAR</p>  | <p>DISEÑO INDUSTRIAL</p>   | <p>DISEÑO POR:<br/>GABRIELA CUYUN</p>   | <p>DISEÑO INDUSTRIAL</p>  | <p>UNIVERSIDAD<br/>RAFAEL LANDIVAR</p>   | <p>FACULTAD DE<br/>ARQUITECTURA Y DISEÑO</p> |



D1. VISTA SUPERIOR  
ESCALA 1:5



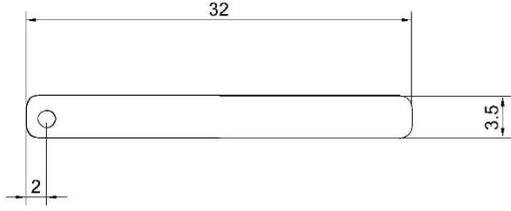
D2. VISTA SUPERIOR  
ESCALA 2:1



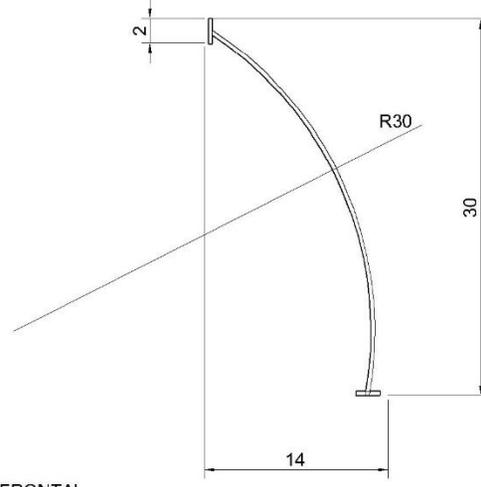
D2. VISTA FRONTAL  
ESCALA 2:1

|                                      |                                 |                                     |                    |                                  |
|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| UNIVERSIDAD<br>RAFAEL LANDIVAR       | DISEÑO INDUSTRIAL               | CONTENIDO:<br>MECANISMO DE CUCHILLA | FECHA:<br>5.5.2015 | ESCALA:<br>INDICADA              |
| FACULTAD DE<br>ARQUITECTURA Y DISEÑO | DISEÑADO POR:<br>GABRIELA CUYUN | PROYECTO:<br>MAQUINA BOLEADORA      | PLANO<br>8/14      | UNIDAD DE MEDIDA:<br>CENTIMETROS |

D3. VISTA FRONTAL



D4. VISTA FRONTAL



UNIVERSIDAD  
RAFAEL LANDIVAR

FACULTAD DE  
ARQUITECTURA Y DISEÑO

DISEÑO INDUSTRIAL

DISEÑADO POR:  
GABRIELA CUYUN

CONTENIDO:  
MECANISMO DE CUCHILLA

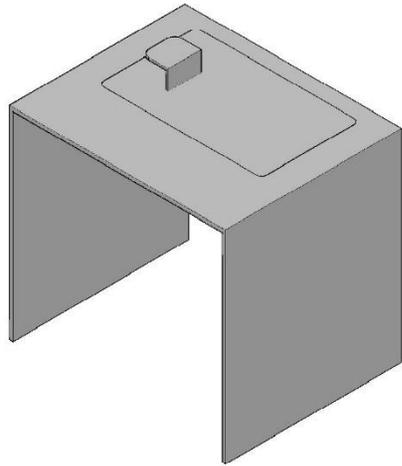
PROYECTO:  
MAQUINA BOLEADORA

FECHA:  
5.5.2015

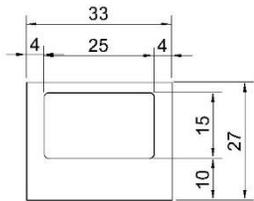
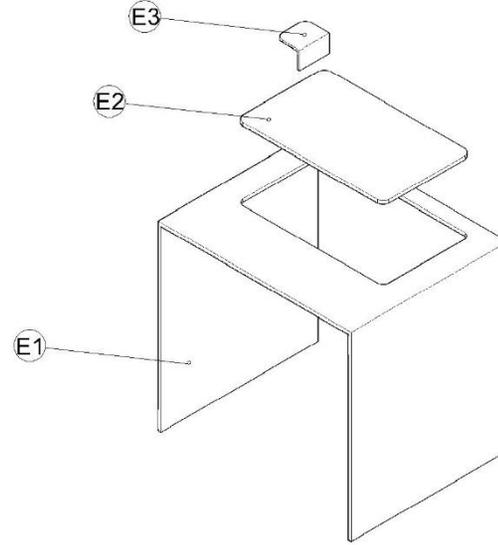
PLANO  
9/14

ESCALA:  
1:5

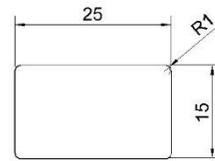
UNIDAD DE MEDIDA:  
CENTIMETROS



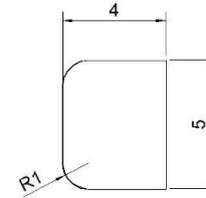
**D. VISTA SUPERIOR**  
ESCALA 1:1



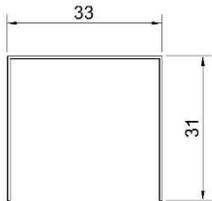
**E1. VISTA FRONTAL**  
ESCALA 1:15



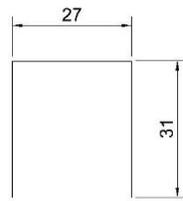
**E2. VISTA SUPERIOR**  
ESCALA 1:10



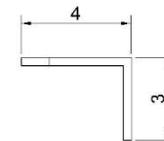
**E3. VISTA SUPERIOR**  
ESCALA 1:2



**E1. VISTA FRONTAL**  
ESCALA 1:15

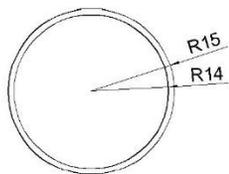
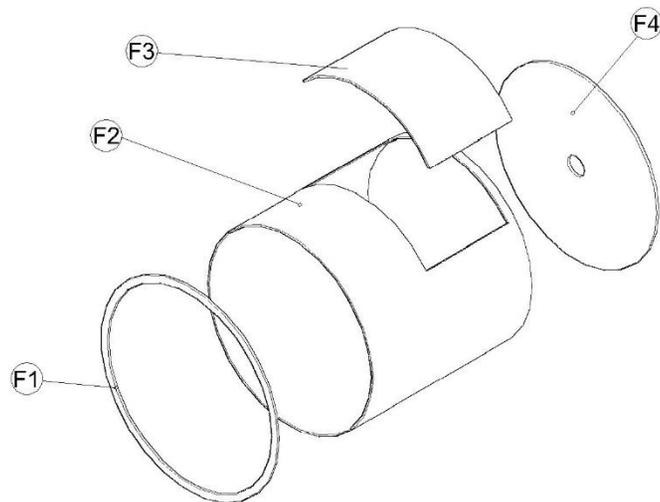
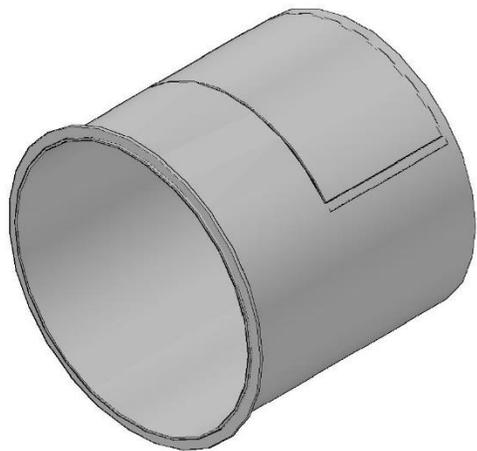


**E1. VISTA FRONTAL**  
ESCALA 1:15

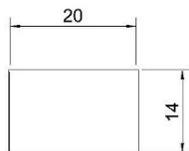


**E3. VISTA FRONTAL**  
ESCALA 1:2

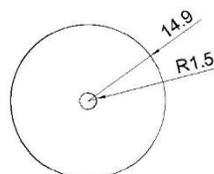
|                                      |                                 |                                |                    |                                  |
|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| UNIVERSIDAD<br>RAFAEL LANDIVAR       | DISEÑO INDUSTRIAL               | CONTENIDO:<br>CUERPO SUPERIOR  | FECHA:<br>5.5.2015 | ESCALA:<br>INDICADA              |
| FACULTAD DE<br>ARQUITECTURA Y DISEÑO | DISEÑADO POR:<br>GABRIELA CUYUN | PROYECTO:<br>MAQUINA BOLEADORA | PLANO<br>10/14     | UNIDAD DE MEDIDA:<br>CENTIMETROS |



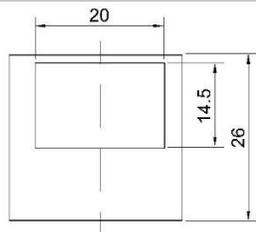
F1. VISTA FRONTAL



F3. VISTA SUPERIOR



F4. VISTA FRONTAL

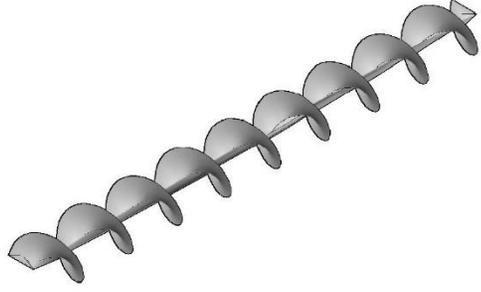


F2. VISTA SUPERIOR

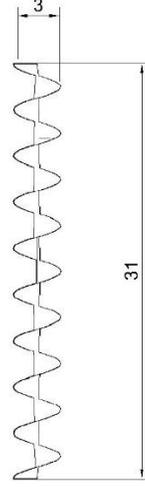


F3. VISTA FRONTAL

|                                      |                                 |                                |                    |                                  |
|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| UNIVERSIDAD<br>RAFAEL LANDIVAR       | DISEÑO INDUSTRIAL               | CONTENIDO:<br>CILINDRO INTERNO | FECHA:<br>5.5.2015 | ESCALA:<br>1:12                  |
| FACULTAD DE<br>ARQUITECTURA Y DISEÑO | DISEÑADO POR:<br>GABRIELA CUYUN | PROYECTO:<br>MAQUINA BOLEADORA | PLANO<br>11/14     | UNIDAD DE MEDIDA:<br>CENTIMETROS |

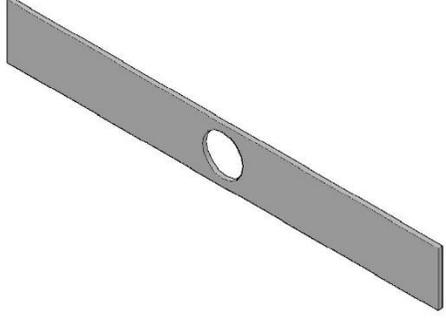


G. VISTA SUPERIOR

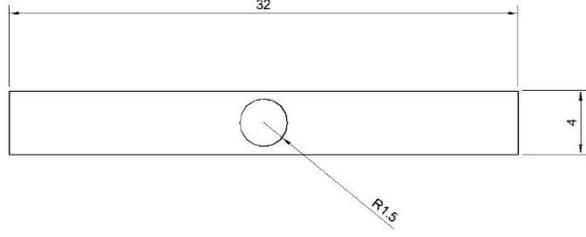


NOTA: SE UTILIZARÁ  
SOLDADURA TIG

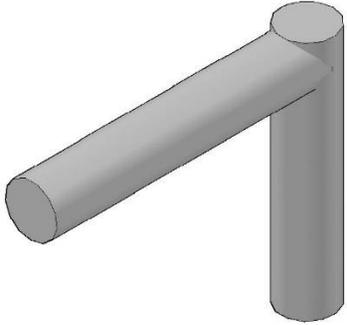
|  |  |   |  |  |
|--|--|---|--|--|
| UNIVERSIDAD<br>RAFAEL LANDIVAR<br><br>FACULTAD DE<br>ARQUITECTURA Y DISEÑO | DISEÑO INDUSTRIAL<br><br>DISEÑADO POR:<br>GABRIELA CUYUN | CONTENIDO:<br>HUSILLO<br><br>PROYECTO:<br>MAQUINA BOLEADORA | FECHA:<br>5.5.2015<br><br>PLANO<br>12/14 | ESCALA:<br>1:5<br><br>UNIDAD DE MEDIDA:<br>CENTIMETROS |
|--|--|---|--|--|



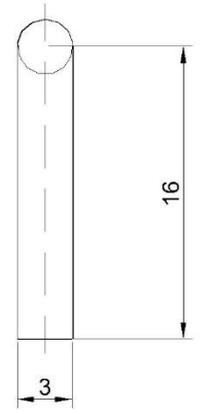
H. VISTA FRONTAL



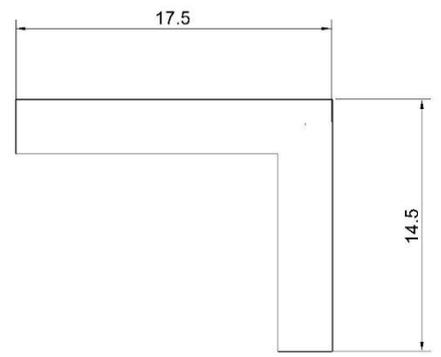
|                                      |                                 |                                     |                    |                                  |
|--------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| UNIVERSIDAD<br>RAFAEL LANDIVAR       | DISEÑO INDUSTRIAL               | CONTENIDO:<br>ELEMENTO DE SEGURIDAD | FECHA:<br>5.5.2015 | ESCALA:<br>1:4                   |
| FACULTAD DE<br>ARQUITECTURA Y DISEÑO | DISEÑADO POR:<br>GABRIELA CUYUN | PROYECTO:<br>MAQUINA BOLEADORA      | PLANO<br>13/14     | UNIDAD DE MEDIDA:<br>CENTIMETROS |



I. VISTA SUPERIOR



I. VISTA LATERAL



|                                      |                                 |                                |                    |                                  |
|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| UNIVERSIDAD<br>RAFAEL LANDIVAR       | DISEÑO INDUSTRIAL               | CONTENIDO:<br>MANGO            | FECHA:<br>5.5.2015 | ESCALA:<br>1:3                   |
| FACULTAD DE<br>ARQUITECTURA Y DISEÑO | DISEÑADO POR:<br>GABRIELA CUYUN | PROYECTO:<br>MAQUINA BOLEADORA | PLANO<br>14/14     | UNIDAD DE MEDIDA:<br>CENTIMETROS |

## 13. PROCESO DE PRODUCCIÓN

La producción de la máquina boleadora se realizó en los talleres de Tracsa, quienes se dedican a la fabricación y venta de tornillos y producción de máquinas para la industria.

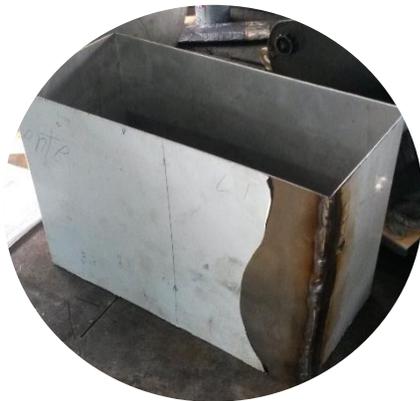
El ingeniero Álvaro Canel fue quien estuvo supervisando el proyecto y apoyando el proceso.

La máquina boleadora fue producida en un mes, contando solamente los días hábiles, aquí se adquirieron los materiales y piezas necesarias para luego llevarlas al taller e iniciar la producción.

Se necesitó la mano de obra de un operario principal y un segundo el cual solamente apoyaba al primero para algunas tareas.

A continuación se muestra paso a paso el proceso que se llevó a cabo para la realización de la máquina boleadora utilizando acero inoxidable y policarbonato.

### 1. Realización de la base de la máquina



### 2. Realización completa de la estructura exterior de la máquina



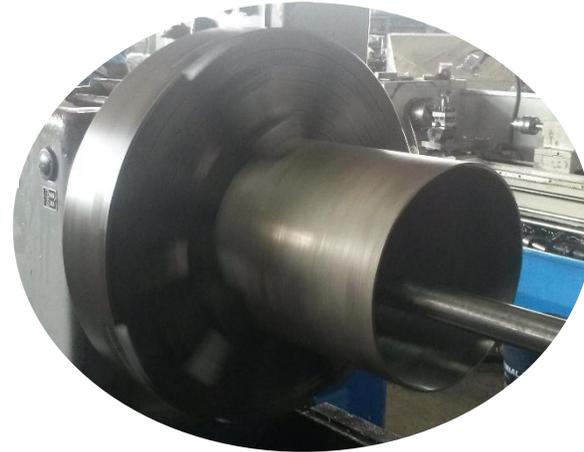
### 3. Corte del cilindro interior



4. Producción del tornillo sin fin



6. Devaste del cilindro interior



5. Realización de la rampa de boleo



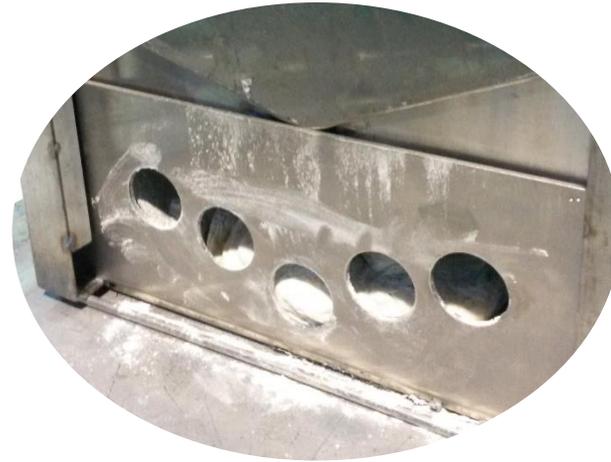
7. Realización de angulares para refuerzo de estructura



8. Corte y afinado de disco interno



10. Realización de plantillas de corte.



9. Corte de orificio frontal para salida de masa.



11. Sujeción del mango al eje principal



12. Limpieza y pulido de piezas



14. Colocar piezas de policarbonato



13. Ensamble de piezas



#### PROCESOS QUE INTERVINIERON:

El acero se obtuvo en planchas por lo que lo primero a realizar fue el corte en las medidas necesarias para luego ser dobladas y soldadas para crear la estructura.

Al armar todo el modelo se corrigen las soldaduras con la pulidora para dejar todos los vértices lo más suaves y lisos posibles.

Al finalizar se limpia y lava todo el acero para eliminar manchas y rayones.

El policarbonato pasa por calor para poder ser doblado y luego sujetado a la máquina por medio de tornillos.

## 14. COSTOS

A continuación se muestran los costos y precio de venta de la máquina boleadora producida individualmente.

| NO. | MATERIAL               | PRESENTACIÓN         | PRECIO UNITARIO | CANTIDAD | TOTAL DE COSTOS |
|-----|------------------------|----------------------|-----------------|----------|-----------------|
| 1.  | Acero inoxidable       | Lámina               | Q760.00         | ½ Lámina | Q380.00         |
| 2.  | Acero inoxidable       | Rodaja 3/4"          | Q56.59          | 1        | Q56.59          |
| 3.  | Acero inoxidable       | Rodaja 2.1/4"        | Q42.99          | 1        | Q42.99          |
| 4.  | Acero inoxidable       | Platina ¼ x 12 x 6m  | Q3,300.00       | 0.05     | Q165.00         |
| 5.  | Acero inoxidable       | Angular 1/8 x ¾ x 6m | Q245.00         | 1        | Q245.00         |
| 6.  | Tornillo a/inox        | Cara plana, ¼ x ½"   | Q4.00           | 2        | Q8.00           |
| 7.  | Tornillo a/inox        | 3/16 x ¾"            | Q3.00           | 12       | Q36.00          |
| 9.  | Resorte a/inox         | #2 de ½ x 4"         | Q28.00          | 2        | Q56.00          |
| 10. | Tornillo a/inox        | 5/16 x 4"            | Q18.50          | 2        | Q37.00          |
| 11. | Argón industrial       | Cilindro             | Q646.80         | 1        | Q646.80         |
| 12. | KG de Genox Pick Paste | 1/4                  | Q221.64         | 1/2      | Q110.82         |
| 13. | Discos de corte        | 4 ½"                 | Q15.00          | 4.5      | Q67.50          |
| 14. | Polycarbonato          | 31cm x 84cm x 3mm    | Q500.00         | 1        | Q500.00         |
|     | TOTAL                  |                      |                 |          | Q2,351.70       |

| NO. | MANO DE OBRA                  | COSTO                              | CANTIDAD DE DÍAS | TOTAL     |
|-----|-------------------------------|------------------------------------|------------------|-----------|
| 1.  | Mano de obra                  | Q100.00 p/día                      | 10               | Q1,000.00 |
| 2.  | Mano de obra correcciones 1 * | Q500.00 por todas las correcciones | -                | Q500.00   |
| 3.  | Mano de obra correcciones 2 * | Q400.00 por todas las correcciones | -                | Q400.00   |
| 4.  | TOTAL                         |                                    |                  | Q1,900.00 |

\*El costo de mano de obra por correcciones se refiere a los aspectos que se fueron modificando y cambiando en el prototipo final

| NO. | OTROS       |     | CANTIDAD  |
|-----|-------------|-----|-----------|
| 1.  | Imprevistos | 25% | Q1,062.92 |
| 2.  | IVA         | 12% | Q510.20   |
| 3.  | Diseño      | 40% | Q1,700.68 |

| NO. | TOTALES      |           |
|-----|--------------|-----------|
| 1.  | Materiales   | Q2,351.70 |
| 2.  | Mano de obra | Q1,900.00 |
| 3.  | Imprevistos  | Q1,062.92 |
| 4.  | IVA          | Q510.20   |
| 5.  | Diseño       | Q1,700.68 |
| 6.  | TOTAL        | Q7,525.50 |

Tabla 27, costos de producción  
Fuente: propia

En la tabla presentada de lado izquierdo se encuentran los costos por el diseño de la máquina boleadora.

El rubro de imprevistos equivale a un 25% ya que se toma en cuenta el material con el que se está trabajando y el proceso de producción que este conlleva.

El rubro de “diseño” equivale a la utilidad del proyecto, el cual se cobra por el diseño completo y su producción, se toma en cuenta el tiempo que tomó el proyecto y los recursos utilizados.

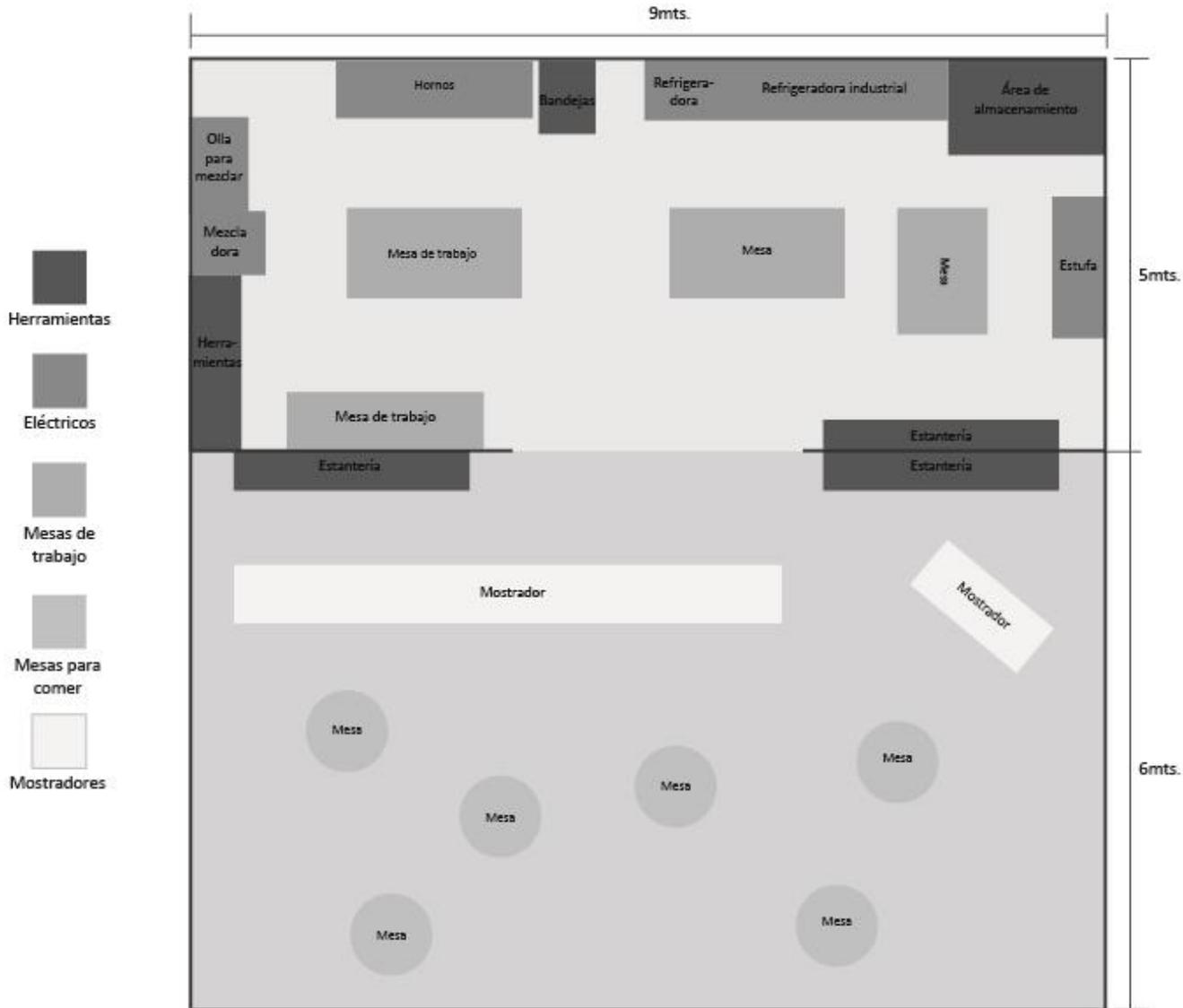
Corresponde a un porcentaje del 40% debido al tiempo invertido, materiales y herramientas utilizadas durante el proceso.

#### RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

La inversión que se realiza al adquirir la máquina boleadora se recupera por medio del aumento en la producción de pan, que al mismo tiempo se representa en el aumento de ventas. Estas empresas podrían aumentar sus ventas en un 30% aproximadamente, debido al sector en el que se encuentran y la demanda que pueden llegar a tener.

El tiempo de recuperación de esta inversión es de aproximadamente 2 meses, tomando en cuenta el aumento del 30% en ventas, lo que equivale a Q130.00 más en ventas al día.

PROPUESTA DE ORGANIZACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO EN LA PANADERÍA BAGEL



DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

El plano presentado a continuación es una distribución sugerida para la panadería Bagel, de esta forma se encuentran todas las herramientas y máquinas más importantes cerca de las mesas de trabajo y tienen fácil acceso a ellas.

El horno se encuentra más alejado para separar a los usuarios del calor que este produce.

Diagrama 14, plano del área de la Panadería Bagel  
Fuente: propia

## 15. PRE VALIDACIÓN

Durante todo el proceso de diseño se realizaron entrevistas con los futuros usuarios y personas expertas en el área para conocer sus opiniones y recomendaciones, así como realizar los cambios necesarios durante las pruebas y llegar al modelo más adecuado.

Las entrevistas a usuarios se eligieron según el segmento al que va dirigido para adaptar la máquina a sus necesidades.

Se les pidió a los panaderos que usaran la máquina para conocerla mejor, ver sus mecanismos y los pasos que tendrían que hacer para llevar a cabo el proceso.

En base a las entrevistas, videos, y pruebas realizadas en la pre validación se llega a las siguientes conclusiones:

### POSITIVO

-La forma de trabajo o mecanismo de la máquina es sencilla, de pocas piezas y fácil de comprender.

-La altura y dimensiones de la máquina son adecuadas.

-La capacidad que tiene el tambor de albergar 18 lbs. De masa se acopla a su producción diaria.

-Les acelera el proceso de producción del boleado porque se realizan 5 bolitas de un solo, y los panaderos comentan que mientras uno de ellos está utilizando la boleadora, el otro puede tomar las bolitas que van cayendo y realizar el formado inmediatamente.

Al contrario de como lo hacen normalmente en donde los dos deben bolear primero y luego realizan el formado.

-Esta máquina los puede apoyar en la producción en caso de que alguno de los dos falte un día por cualquier motivo.

-Lo consideran necesario en su lugar de trabajo para facilitar la producción, realizar menos esfuerzo y trabajar diferentes procesos de pan al mismo tiempo entre los dos.

-Se pueden modificar los diámetros y pesos de las bolitas para acoplarlos a diferentes tipos de pan.

-Las piezas salen con facilidad y se pueden limpiar rápido.

### RECOMENDACIONES

-Asegurarse de que la base sea estable para que no se mueva en la mesa de trabajo.

-La entrada de masa se puede hacer por la parte de arriba para mover el disco de avance menos veces.

-El soporte de la cuchilla hacerla al centro para que esta baje de forma pareja.

-Enharinar la plantilla y la cuchilla para que la masa salga más fácil.

-Hacer el ángulo de la rampa más cerrado para que las bolitas de masa rueden con más facilidad.

-La cuchilla está poco práctica pues se debe ejercer mucha presión para cortar la masa.

-Los resortes de la cuchilla pueden llegar a arruinarse con el tiempo.

-Se le puede integrar un motor para que la máquina trabaje sola y ahorre más tiempo todavía.

-Cerrar los orificios del cilindro pues la masa se cuela por estos.

-El giro del mango se pone un poco difícil al avanzar por el cilindro, ver cómo se puede facilitar este movimiento.

## MÁQUINA BOLEADORA EN EL AMBIENTE DE TRABAJO



Figura 60, Ambientación  
Fuente: propia

## USO DE LA MÁQUINA



Enharinar

1.



Ingreso de la masa

2.



Colocar disco de empuje

3.



Avance de la masa por medio del giro del mango.

4.

Figura 61, proceso de uso de la máquina  
Fuente: propia



Avance de la masa por los orificios



Extrusión total de la cantidad deseada.



Corte de la masa extruida.



Permitir rodar las bolitas de masa.

5.

6.

7.

8.

Figura 62, Máquina boleadora en su ambiente de trabajo.  
Fuente: propia

## 16. VALIDACIÓN

Tomando en cuenta las opiniones y correcciones previas se llega al modelo final de la máquina boleadora.

Esta última se prueba en su ambiente real y se desarrolla el trabajo que debe realizar con la masa específica para comprobar que ésta se desempeñe de la manera deseada.

Para esto se toman fotos y videos, se entrevista nuevamente a usuarios y personas expertas y sobre todo se realizan comparaciones entre el método manual, que es como se ha realizado el proceso del boleado en la panadería Bagel, y la nueva máquina de boleado.

Estas conclusiones, procesos y resultados se muestran a continuación.

### ASPECTOS EN BASE A ENTREVISTAS

Este resumen de resultado se saca en base a la guía de validación realizada, las que se realizaron por escrito se encuentran adjuntas en la sección de anexos.

#### **Usuarios**

Los futuros usuarios consideran que la máquina boleadora funciona de manera fácil y no necesita de bastante tiempo para llegar a utilizarla adecuadamente.

También consideran necesaria la máquina para ahorrarles tiempo en el proceso de boleado y abarcar más tiempo en el formado del pan en donde pueden variar su producto al modificar la presentación y decoración de estos.

En comparación al prototipo anterior, este se encuentra mucho más estable y más fácil de trabajar ya que los pequeños cambios permitieron que se viera más simple y práctica.

El tamaño de la máquina les parece adecuado pues facilita transportarla de una mesa de trabajo a otra, así como abarcar poco espacio pues no hay tanto espacio libre disponible dentro de las instalaciones de la cocina.

El hecho de que se puedan modificar las medidas de las bolitas por medio del giro del mango les parece sencillo y rápido de hacer, permitiendo que todas salgan de la misma medida y al mismo tiempo.

Al tener cinco orificios de salida les permite avanzar más rápidamente en el consumo de toda la masa que se encuentra en el cilindro interno, mientras que de la forma manual solo se podían hacer de dos en dos.

En las pruebas de boleado se observó que los futuros usuarios de la máquina se encontraban curiosos y mostraban interés en querer utilizarla un rato cada uno.

Al interactuar con la máquina se comprobó que es fácil de entenderla y trabajar en ella por primera vez, pues no fue necesario explicar cómo usarla.

#### **Profesionales en el área**

Personas expertas como ingenieros y diseñadores entrevistados Y participantes durante el proceso, consideran que la máquina tiene un buen costo de producción y precio de venta, al momento de que esta se realice en producción en serie este costo bajaría aún más, haciéndolo más accesible todavía.

El hecho de que toda la máquina sea desmontable casi por completo es un punto a favor debido a que es más fácil repararla, cambiar alguna pieza o limpiarla.

Aunque las piezas son montables y desmontables, estas no se encuentran flojas o inseguras lo que la hace más fácil para trabajar.

La máquina es fácil de entender y usar, se encuentra enfocada correctamente a su grupo objetivo pues no se necesita mayor explicación, es intuitiva y simple.

El mecanismo elegido es práctico y simula el proceso de extrusión, modificándolo para adaptarlo de la mejor manera a la máquina.

Este funciona de manera suave y es poco probable que llegue a dañarse o deteriorarse rápidamente debido a la poca cantidad de piezas y la forma en que estas se encuentran integradas.

Los materiales elegidos son los más adecuados en una máquina de este tipo debido a que está enfocada en el área de alimentos. Estos se encuentran aprobados bajo normas internacionales que se preocupan de la salud de los consumidores del producto.

Es fácil de volverla una máquina eléctrica si en dado caso se quisiera incorporar este aspecto, se logra mediante la incorporación de un motor que genere movimientos circulares al mango posterior.

El porcentaje de tiempo que se logró reducir es más del 50% lo que es un gran logro para las jornadas de trabajo de los panaderos y el uso que pueden darle al tiempo que les queda, como trabajar nuevos productos para surtir más.

## MEJORAS Y MODIFICACIONES

En base a la pre validación que se realizó con anterioridad se cambian o mejoran ciertos aspectos en la máquina de acuerdo a las opiniones, recomendaciones y observaciones en esa etapa.

Dentro de los cambios más importantes se encuentra el mecanismo de la cuchilla pues en el inicial se necesitaba ejercer más fuerza debido a los resortes colocados en los laterales para permitir un movimiento lineal vertical al momento de cortar.

Este mecanismo se cambió por uno de movimiento circular que se mueve a partir de una palanca.

Esto permitió tener un movimiento más suave y un corte más limpio, en el que también se pierde menos tiempo y el usuario no necesita estar viendo el frente de la máquina.

### ANTES



Mecanismo de cuchilla en pre validación

### AHORA



Modificación actual de la cuchilla

El ingreso de la masa se mueve a la parte superior de la máquina para que sea más rápido y práctico, ya que el disco de avance no se tiene que estar quitando cada vez que se desee llenar el cilindro con nueva masa.

ANTES



Ingreso de la masa por la parte posterior de la máquina

AHORA



Ingreso de la masa por la parte superior de la máquina

El modelo inicial no poseía soporte frontal cuando la rampa no se encontraba puesta, debido a esto la máquina se encontraba desequilibrada y tendía a irse al frente.

Para solucionar esto se le colocó patas o soporte frontal que permitiera a la máquina pararse sin necesidad de tener la rampa.

ANTES



Máquina sin soporte frontal inferior

AHORA



Máquina con soporte o patas



Figura 63, Usuarios interactuando con la máquina boleadora al probar la masa de pan francés.



Figura 64, Máquina boleadora en su ambiente de trabajo.



Figura 65, bolitas de masa de pan francés antes de ser cortadas por la cuchilla.



Figura 66, bolitas de masa para colocar en las bandejas.

## PROCESO DE BOLEADO



Preparar la masa y abrir la tapa superior

1.



Ingresar la masa en el cilindro interno

2.



Llenar el cilindro con la cantidad de masa necesaria, como máximo 18lbs. Por carga.

3.



Girar el mango hasta que salga la masa necesaria y bajar la cuchilla para cortar las bolitas.

4.

Figura 67, Proceso de boleado en la máquina  
Fuente: propia

## LIMPIEZA



Retirar el mango posterior liberando el pin de seguridad

1.



Retirar la pieza de seguridad posterior y el disco de avance por medio de las mariposas laterales

2.

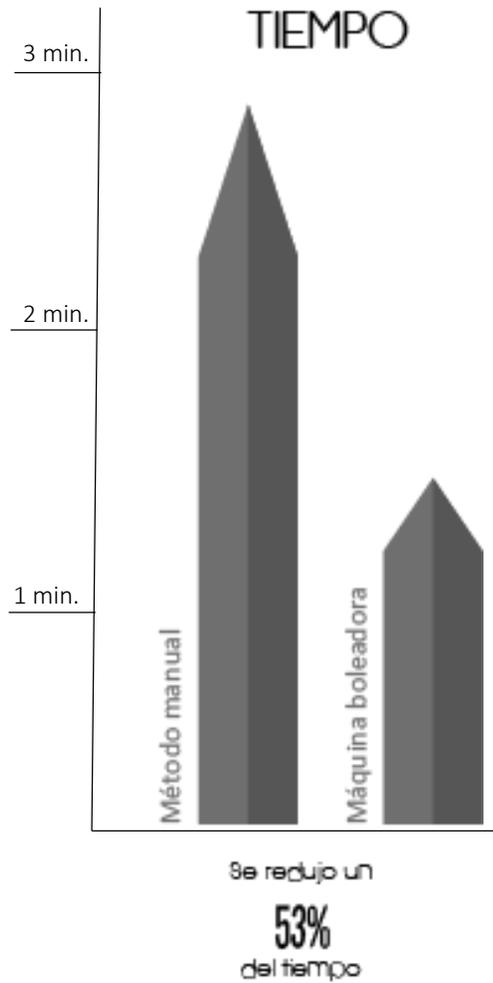


Limpiar la cavidad interna con un trapo de cocina seco y luego utilizar uno húmedo al que se le puede aplicar agua o jabón de cocina. Al finalizar, colocar todas las piezas en su lugar

3.

Figura 68, Limpieza de la máquina  
Fuente: propia

RESULTADOS



-Tiempo 100 bolitas método manual: 2min 28seg.  
 -Tiempo 100 bolitas en máquina boleadora: 1min 10seg.

Datos obtenidos comparando ambos procesos en el mismo establecimiento y con la misma cantidad de masa.  
 Se comparan videos y tiempos cronometrados.



-Precio en el mercado: Q35,575.00  
 -Precio máquina boleadora: Q7,700.00

Dato obtenido de un promedio de precios de las máquinas que existen en el mercado.

Diagrama 15, resultados  
 Fuente: propia

## PROCESOS Y TIEMPOS CON LA MÁQUINA BOLEADORA

A continuación se muestra el mismo proceso para hacer un tipo de pan en la panadería Bagel, sin embargo se cambian los tiempos según el tiempo que toma ahora el proceso de boleado con la máquina.

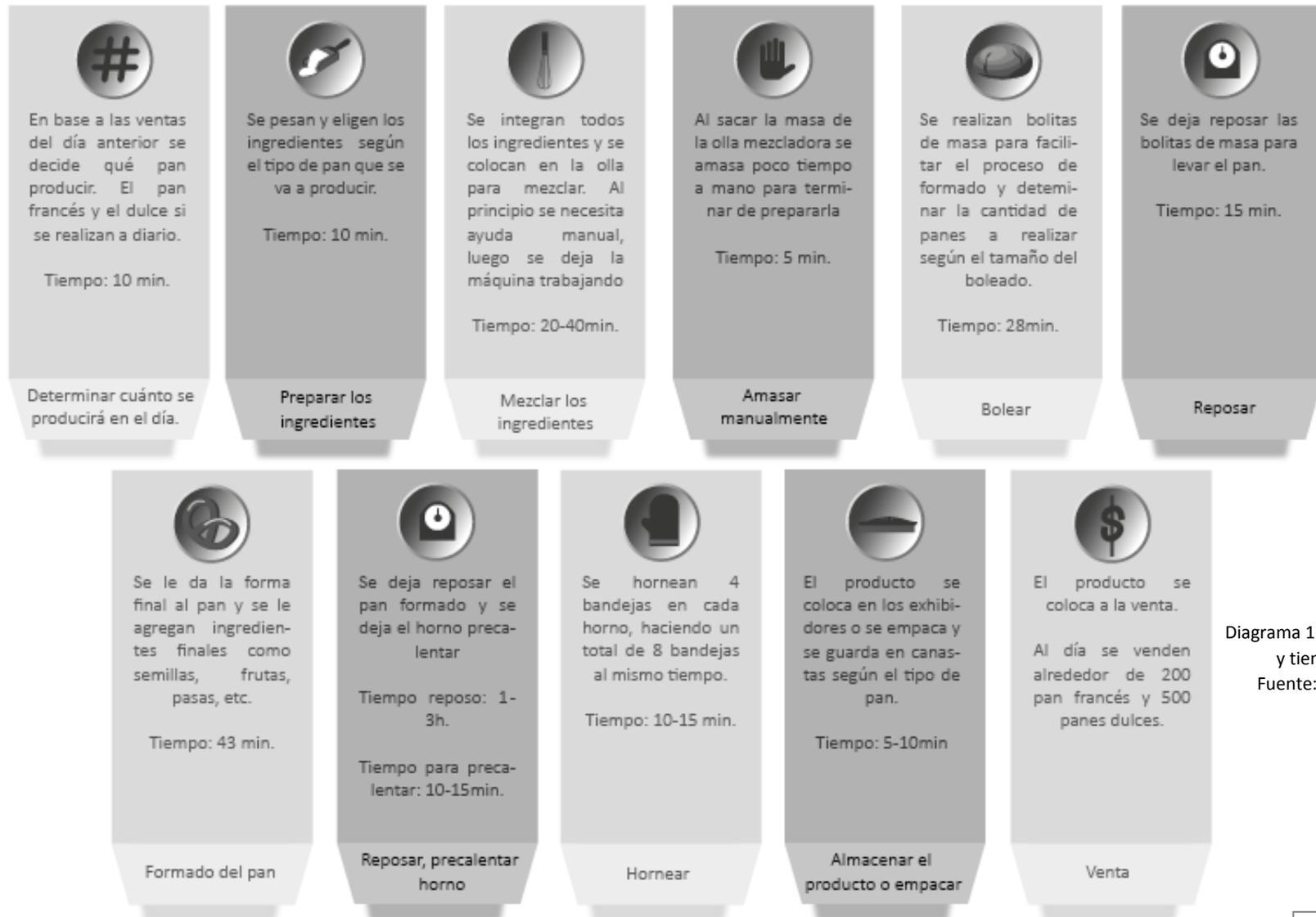


Diagrama 16, procesos y tiempos  
Fuente: propia

## COMPARACIÓN DE PROCESOS Y TIEMPOS

### Tiempo total del proceso para hacer pan Francés

|               | Método manual | Máquina boleadora |
|---------------|---------------|-------------------|
| <i>Mínimo</i> | 3.46 horas    | 2.6 horas         |
| <i>Máximo</i> | 5.46 horas    | 3.18 horas        |

Tabla 28, comparación de tiempos  
Fuente: propia

En comparación con los tiempos iniciales, se marca una diferencia grande en el proceso del boleado, el cual era el que más tiempo tomaba cuando se realizaba manualmente.

Con la máquina boleadora esto cambia y el proceso que más tiempo toma son los momentos de horneado.

Debido a que el boleado ya no se cruza con ningún otro proceso porque se realiza más rápido, desaparecen los cuellos de botella y las bandejas de pan se encuentran listos para ser horneados en cualquier momento.

### PROBLEMAS SOLUCIONADOS

Anteriormente se presentaron las desventajas o problemas del método de boleado manual, a continuación se muestra la solución que se le dio a estas con la máquina de boleado.

| PROBLEMA  | SOLUCIÓN   |
|---|--|
| El panadero realiza el proceso de boleado a una velocidad continua y se trata de que los tamaños sean similares entre | Con la máquina boleadora el tamaño entre una bolita y otra igual debido a que todas se regulan de la misma manera. |

|   |   |
|---|---|
| una bolita y la otra, sin embargo es la cantidad de masa que tiene que bolear la que hace que éste se tarde en esta tarea y la repetición con otros tipos de pan.   | Al trabajarse de 5 en 5, la cantidad de masa a bolear se trabaja mucho más rápido y las bolitas salen en menor cantidad de tiempo.  |
| Atraso en el resto de producción pues hasta no terminar este paso y permitir que la masa repose un tiempo no se puede llegar al formado y así sucesivamente.  | Con la máquina boleadora el proceso de boleado se reduce más del 50% por lo que no se cruza con otro proceso y se puede dedicar, incluso, más tiempo a otros.   |
| La postura del usuario va cambiando según el trabajo acumulado del día, las tareas repetitivas y el estar de pie todo el día.   | La máquina boleadora puede utilizarse estando de pie o estando sentado. En caso de que se utilice de pie, ésta permite que al acelerar el proceso, se utilice menos y por consiguiente el usuario permanece menos tiempo de pie.  |
| El proceso de boleado requiere de movimientos circulares con las muñecas y brazos, por la frecuencia con la que este se realiza se puede producir distensión muscular en las muñecas, haciendo que se irriten o inflamen. | La máquina boleadora utiliza un mecanismo de extrusión y permite que el usuario la maneje por medio de un mango, al hacer mover este se eliminan los movimientos circulares de las muñecas. La frecuencia de giro también se reduce porque el tiempo de uso de la máquina es menor. |

Tabla 29, problemas solucionados con la máquina boleadora  
Fuente: propia

## 17. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base al análisis realizado del proceso actual del boleado se puede ver claramente la problemática que este presenta al momento de ver el ciclo de producción y el impacto que puede llegar a tener a nivel físico en los operarios.

La producción del pan es un proceso en serie en donde cada paso debe llevar a cabo cierto tiempo para no atrasar los que siguen después, así mismo se deben coordinar ciertas tareas mientras las que finalizan permanecen en tiempo de reposo.

Para llegar a una solución en concreto se debieron tomar en cuenta varios temas relacionados en donde se estudia el problema desde diferentes ámbitos. Al juntar estos temas y representarlos en un producto es donde se llega a resultado óptimo.

El proceso de maquetado es un paso importante dentro de la línea del diseño pues este ayuda a definir ideas plasmadas en el bocetaje. Al tener un modelo fabricado se puede jugar con las distintas piezas y modificarlas de manera más sencilla hasta llegar al modelo final.

La elección de materiales en el proceso de diseño también es un punto importante pues de estos depende la manera en que se producirá la máquina, ciertos aspectos de funcionamiento y el impacto a través del tiempo.

Los esquemas de los procesos actuales de la problemática ayudan a aclarar y encontrar los factores determinantes en el desarrollo de este. A través de estos se pueden tomar los factores más influyentes y eliminar otros para facilitar la búsqueda de la solución, partiendo de lo complejo a lo simple.

Es importante determinar los tiempos que lleva cada tarea del proceso productivo y crear un esquema que permita establecer un orden entre cada uno para poder tener una producción más eficiente.

El diseño industrial permite estudiar un producto desde diferentes ámbitos pues existen muchos factores que deben involucrarse para llegar al producto adecuado que responda a las necesidades más importantes, sin dejar de lado factores secundarios que puedan afectar en un futuro o a lo largo de la vida del producto.

Para el maquetado se puede iniciar con materiales simples como el cartón y conforme se van encontrando problemas se van adhiriendo otros elementos de diferentes materiales que ayuden a llegar a la respuesta más acertada y cercana al producto final.

Como parte del diseño industrial se deben conocer las propiedades de diversos materiales para determinar cuáles serán los más favorables en el producto final, tomando en cuenta otras variables como costo, durabilidad, reacción a sustancias, impacto ambiental, etc.

El acero inoxidable es un material muy común en la industria alimenticia debido a sus diversas propiedades, sin embargo es un material con el cual se debe tener cuidado al momento de soldar para obtener una buena calidad pues esto también forma parte del éxito del producto.

Los elementos practicados en el momento de maquetado puede que funcionen de manera distinta al crear el producto con los materiales finales puesto que todos trabajan de manera diferente, y es un factor que se debe tener en mente para poder llegar a otras futuras soluciones en caso de que estas primeras fallen.

La opinión de los usuarios a partir del momento en que se inicia el proyecto es esencial para el éxito del producto final, pues es según las necesidades de ellos que se debe trabajar para evitar fallas al final del proceso.

Para trabajar el acero inoxidable se debe recurrir a personas especializadas que tengan experiencia trabajando con este material para obtener un producto de buena calidad en cuanto a fabricación y durabilidad.

El producto final siempre está sujeto a posibles cambios según se vaya produciendo, es por esto que se recomienda buscar más de una solución para saber en qué momento intervenir y modificar lo que puede crear problemas, evitando atrasos o cambios de diseño drásticos que pueden afectar el concepto bajo el cual se está trabajando.

Es recomendable realizar entrevistas y test de usuarios al inicio del proyecto para tener claro qué es lo que estos buscan y determinarlos como requerimientos que facilitarán llegar a la solución adecuada.

## 18. BIBLIOGRAFÍA

- AINIA. (n.d.). *AINIA*. Retrieved from [http://www.ainia.es/QuickPlace/tecno/PageLibraryC1256F2B00543541.nsf/h\\_Index/54BFD1FED32C4403C125770C00501E0C/?OpenDocument](http://www.ainia.es/QuickPlace/tecno/PageLibraryC1256F2B00543541.nsf/h_Index/54BFD1FED32C4403C125770C00501E0C/?OpenDocument)
- apropiadas, C. U. (2009, Diciembre 22). *Energía Casera*. Retrieved from <https://energiacasera.wordpress.com/2009/12/22/%C2%BFque-son-las-tecnologias-apropiadas/>
- Arrakis. (1999). *Arrakis*. Retrieved from [http://www.arrakis.es/~wenceslao/CursoWeb/2/proceso\\_creativo.html](http://www.arrakis.es/~wenceslao/CursoWeb/2/proceso_creativo.html)
- Automation, R. (2011). *Safebook 4*. Retrieved from [http://www.cedes-sa.com/en/assets/File/PDF/safebook/SAFEBK\\_RM002B\\_ES\\_P.pdf](http://www.cedes-sa.com/en/assets/File/PDF/safebook/SAFEBK_RM002B_ES_P.pdf)
- Batten Corea, M. A. (2010, Mayo). *Biblioteca USAC*. Retrieved from [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06\\_2936.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2936.pdf)
- El pan y sus variedades*. (n.d.). Retrieved from [http://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/6/6678/El\\_pan\\_y\\_sus\\_variedades.pdf](http://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/6/6678/El_pan_y_sus_variedades.pdf)
- Galeon. (2014). *Galeon*. Retrieved from <http://rodwenvega.galeon.com/proceso.htm>
- Gómez Rodas, C. B. (2010, Noviembre). Retrieved from [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03\\_3682l.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3682l.pdf)
- Hassan Montero, Y. O. (2007). *No solo usabilidad*. Retrieved from [http://www.nosolousabilidad.com/manual/3\\_2.htm](http://www.nosolousabilidad.com/manual/3_2.htm)
- Innovation, F. S. (2012, Agosto). *Food Safety Innovation*. Retrieved from <http://www.ideafoodsafetyinnovation.com/newsletters/2012/08/el-uso-de-utensilios-y-materiales-de-plastico-en-la-industria-alimenticia/>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, I. (n.d.). *Law resource.org*. Retrieved from <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0439.1984.pdf>
- integral, C. I. (n.d.). *Universidad Rafael Landívar*. Retrieved from <http://www.url.edu.gt/PortalURL/Contenido.aspx?o=3731&s=99>
- Line, E. O. (2011, 3 18). *Estrucplan On Line*. Retrieved from <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IDEntrega=2843>
- M. Beltrán., A. M. (n.d.). *Tecnología de polímeros*. Retrieved from <http://iq.ua.es/TPO/Tema4.pdf>
- manufacturers, A. o. (n.d.). *PlasticsEurope*. Retrieved from <http://www.plasticseurope.es/que-es-el-plastico/tipos-de-plasticos/policarbonato/sanidad-y-seguridad-del-policarbonato.aspx>

MECANESO. (n.d.). *Mecanismos*. Retrieved from [http://www.iesmarenostrium.com/Departamentos/Tecnologia/mecaneso/mecanica\\_basica/](http://www.iesmarenostrium.com/Departamentos/Tecnologia/mecaneso/mecanica_basica/)

Ministerio de Energía y Minas, P. (n.d.). *intranet2*. Retrieved from <http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dge/legislacion/norsimter/simbologia/S-Seccion10y11.pdf>

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. (2012, Marzo). Retrieved from [www.incap.paho.org/index.php/es/publicaciones/doc\\_view/276-guias-alimentarias](http://www.incap.paho.org/index.php/es/publicaciones/doc_view/276-guias-alimentarias)

Palermo, U. T. (2012, Julio 26). *Metalografía*. Retrieved from <http://blog.utp.edu.co/metalografia/2012/07/26/7-aceros-inoxidables/>

Salud Pública del Ayuntamiento de Madrid. (n.d.). *Madrid Salud*. Retrieved from [http://www.madridsalud.es/temas/materiales\\_contacto\\_alimentos.php](http://www.madridsalud.es/temas/materiales_contacto_alimentos.php)

Salud, M. (2011). *Madrid Salud*. Retrieved from [http://www.madridsalud.es/temas/materiales\\_contacto\\_alimentos.php](http://www.madridsalud.es/temas/materiales_contacto_alimentos.php)

social, M. d. (2010, Marzo). Retrieved from [http://www.incap.paho.org/index.php/es/publicaciones/doc\\_view/276-guias-alimentarias](http://www.incap.paho.org/index.php/es/publicaciones/doc_view/276-guias-alimentarias)

Social, M. d. (2012, Marzo). Retrieved from [www.incap.paho.org/index.php/es/publicaciones/doc\\_view/276-guias-alimentarias](http://www.incap.paho.org/index.php/es/publicaciones/doc_view/276-guias-alimentarias)

Soto, J. (2007). *S.low. energy*. Retrieved from [http://tecno.sostenibilidad.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=245&Itemid=217](http://tecno.sostenibilidad.org/index.php?option=com_content&task=view&id=245&Itemid=217)

Unipresalud. (n.d.). *Unipresalud*. Retrieved from <http://www.usc.es/enxqu/files/Manipulacion%20manual%20de%20cargas.pdf>

Upmetal. (2013). *Upmetal*. Retrieved from <http://www.upmetal.cl/AISI304L.php>

Vallejo González, J. L. (2007, Abril). *Ergonomía Ocupacional S.C*. Retrieved from <http://www.ergocupacional.com/4910/47794.html>

Verificación, I. F. (2010, marzo). *El Derecho a la Alimentación en Guatemala*. Retrieved from [http://www.rtfn-watch.org/uploads/media/El\\_Derecho\\_a\\_la\\_Alimentaci%C3%B3n\\_en\\_Guatemala.pdf](http://www.rtfn-watch.org/uploads/media/El_Derecho_a_la_Alimentaci%C3%B3n_en_Guatemala.pdf)

Villar, D. d. (n.d.). *Monografías*. Retrieved from <http://www.monografias.com/trabajos37/semiotica/semiotica.shtml>

Wikipedi. (n.d.). *Psicología del color*. Retrieved from [http://es.wikipedia.org/wiki/Psicolog%C3%ADa\\_del\\_color](http://es.wikipedia.org/wiki/Psicolog%C3%ADa_del_color)

*Wikipedia*. (2014). Retrieved from [http://es.wikipedia.org/wiki/Historia\\_del\\_pan](http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_del_pan)

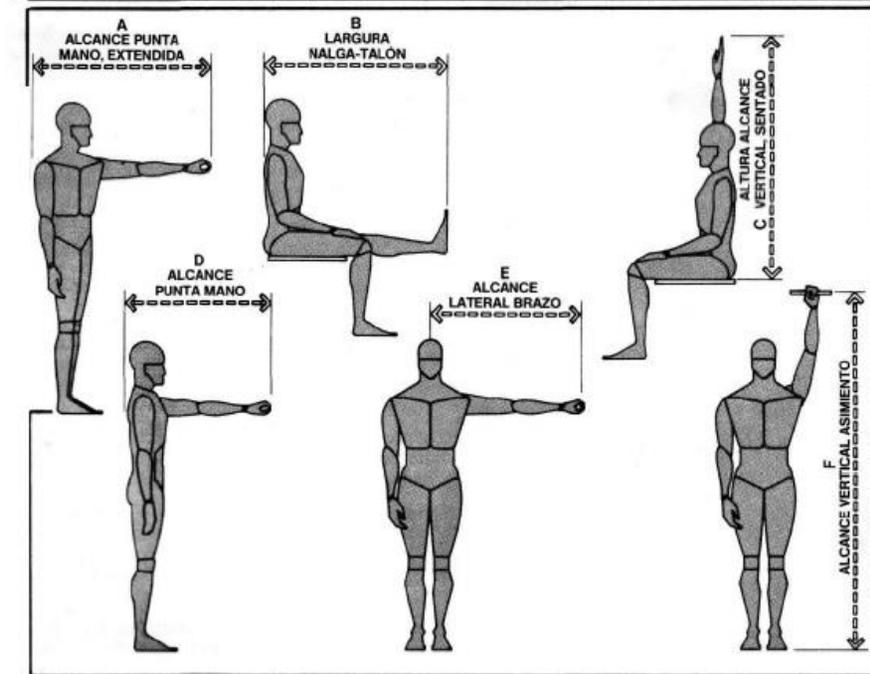
*Wikipedia*. (2014, Marzo 22). Retrieved from <http://es.wikipedia.org/wiki/Husillo>

Zabala, K. P. (2006). *Diccionario de Acción Humanitaria y Cooperación al Desarrollo*. Retrieved from <http://www.dicc.hegoa.ehu.es/listar/mostrar/214>

# 19. ANEXOS

Dimensiones funcionales del cuerpo de hombres y mujeres adultos, en pulgadas y centímetros, según edad, sexo y selección de percentiles

|    | A       |      | B     |      | C     |      | D     |      | E     |      | F     |      |       |
|----|---------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
|    | pulg.   | cm   | pulg. | cm   | pulg. | cm   | pulg. | cm   | pulg. | cm   | pulg. | cm   |       |
| 95 | HOMBRES | 38.3 | 97,3  | 46.1 | 117,1 | 51.6 | 131,1 | 35.0 | 88,9  | 39.0 | 86,4  | 88.5 | 224,8 |
|    | MUJERES | 36.3 | 92,2  | 49.0 | 124,5 | 49.1 | 124,7 | 31.7 | 80,5  | 38.0 | 96,5  | 84.0 | 213,4 |
| 5  | HOMBRES | 32.4 | 82,3  | 39.4 | 100,1 | 59.0 | 149,9 | 29.7 | 75,4  | 29.0 | 73,7  | 76.8 | 195,1 |
|    | MUJERES | 29.9 | 75,9  | 34.0 | 86,4  | 55.2 | 140,2 | 26.6 | 67,6  | 27.0 | 68,6  | 72.9 | 185,2 |



## ANEXO1

Tabla antropométrica utilizada para comparar las medidas obtenidas del segmento a trabajar.

Extraída de “Las dimensiones Humanas en los Espacios Interiores”. Julios Panero.

# GUÍA DE VALIDACIÓN

## Introducción

En la siguiente guía se presentan las encuestas y tablas de evaluación que se utilizan para validar el proyecto de grado del diseño de una máquina boleadora para la industria panificadora

El proyecto se evalúa en distintas fases:

### 1. Funcionamiento y partes técnicas:

Se evalúa el proyecto de acuerdo a la percepción, interacción, comentarios y opiniones de personas especializadas en el tema.

- Propietario de la empresa
- Ingeniero industrial o en mecánica
- Diseñador industrial

Número de secciones: 2, realizando una preliminar y una con correcciones finales

### 2. Experiencia del usuario:

Se evalúan personas del segmento al que va dirigido el proyecto y panaderos de diversas empresas panificadoras.

Número de secciones: 1

### 3. Validación contra requerimientos:

Se evalúa el cumplimiento de los requisitos y parámetros establecidos anteriormente, durante el desarrollo del proyecto.

Número de secciones: 2, realizando una preliminar y una con correcciones finales

## ANEXO2

Guía utilizada para la validación del proyecto durante el proceso y al finalizar la producción de este.

## Ficha para validación de funcionamiento y partes técnicas

Por medio de la siguiente tabla se ayudará a validar el funcionamiento del proyecto así como también sus partes técnicas. Se indican los resultados obtenidos, así como observaciones en caso de que existan inconvenientes o recomendaciones. Se utiliza una escala de calificación del 1 al 5 para cada aspecto, haciendo un total de 45 pts.

Resultados esperados: Información sobre la producción y funcionamiento del proyecto, así como opiniones y recomendaciones.

Nombre del experto: \_\_\_\_\_

Área en la que se especializa: \_\_\_\_\_

| Aspecto  | Resultado obtenido |   |   |   |   | Observaciones |
|--|--------------------|---|---|---|---|---------------|
|  | 1                  | 2 | 3 | 4 | 5 |               |
| <i>Realiza el proceso de boleado de manera limpia, sin deformar las bolitas.</i> |                    |   |   |   |   |               |
| <i>Evita al máximo residuos de masa en la máquina</i>                            |                    |   |   |   |   |               |
| <i>Su funcionamiento es fácil e intuitivo</i>                                    |                    |   |   |   |   |               |
| <i>Evita riesgos o daños para el usuario</i>                                     |                    |   |   |   |   |               |
| <i>Los materiales y elementos son los más adecuados para su funcionamiento</i>   |                    |   |   |   |   |               |
| <i>Evita daños al ambiente por sus materiales y nivel de consumo de energía</i>  |                    |   |   |   |   |               |
| <i>Utiliza los mecanismos más apropiados y funcionan correctamente</i>           |                    |   |   |   |   |               |
| <i>Su producción es rápida y simple</i>  |                    |   |   |   |   |               |
| <b>Total</b>   |                    |   |   |   |   |               |

## Ficha para validación de experiencia del usuario

Por medio de la siguiente tabla se ayudará a validar la forma en la que el usuario percibe el sistema de boleado y si este responde adecuadamente según las necesidades del segmento seleccionado.

Resultados esperados: Información sobre la producción y funcionamiento del proyecto, así como opiniones y recomendaciones.

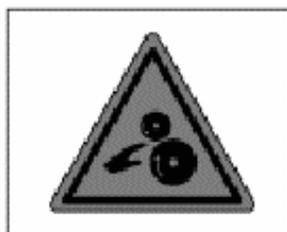
Nombre del usuario: \_\_\_\_\_

Lugar de trabajo: \_\_\_\_\_

Instrucciones: Según su experiencia conteste las siguientes preguntas marcando con una X la respuesta que según usted crea adecuada, luego conteste por qué considera esa respuesta.

|   |    |    |                 |
|---|----|----|-----------------|
| ¿Le es fácil utilizar la máquina boleadora?             | Sí | No | ¿Por qué? _____ |
| ¿Le fue fácil comprender su funcionamiento?             | Sí | No | ¿Por qué? _____ |
| ¿Lo cree necesario?                                     | Sí | No | ¿Por qué? _____ |
| ¿Le reduce el tiempo de producción de esta tarea?       | Sí | No | ¿Por qué? _____ |
| ¿Le es cómodo utilizarlo?                               | Sí | No | ¿Por qué? _____ |
| ¿Le gustaría implementarlo como herramienta de trabajo? | Sí | No | ¿Por qué? _____ |

¿Le es fácil identificar los siguientes símbolos?



## Ficha para validación de experiencia del usuario

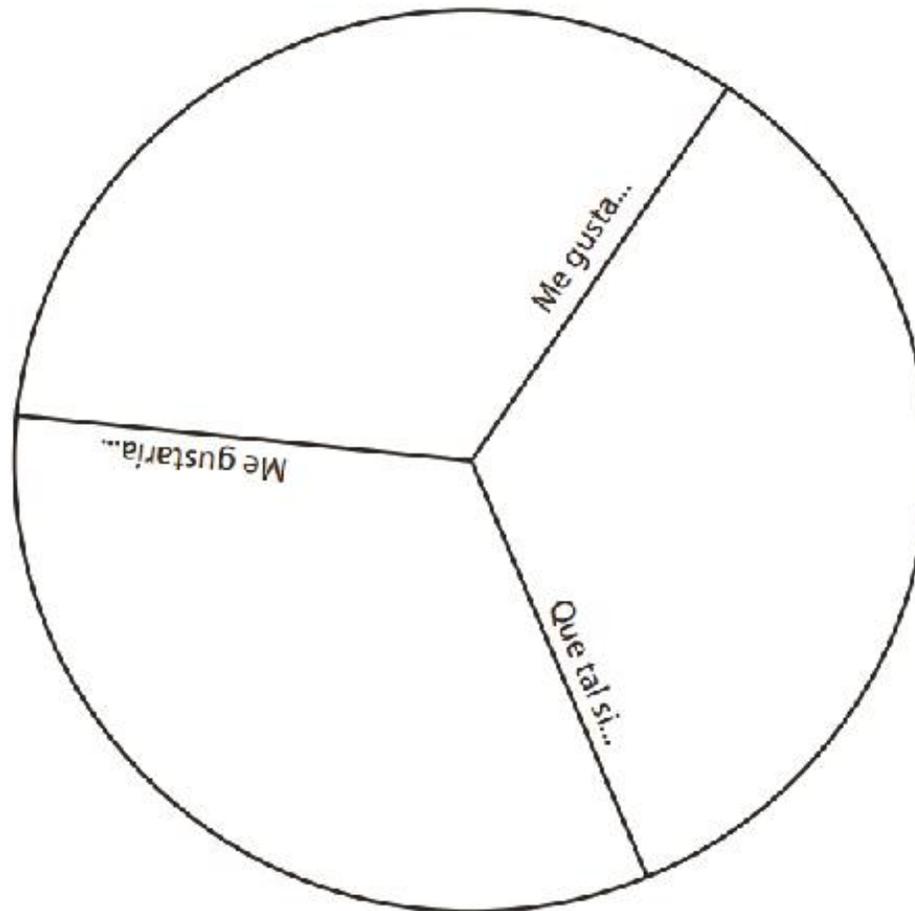
Instrucciones: Se presenta el siguiente diagrama para obtener mayor información de la experiencia del usuario con la solución propuesta.

En el espacio en blanco coloque sus comentarios según los siguientes indicadores:

Me gusta: Indicar los aspectos que llaman su atención y aspectos positivos.

Que tal si: Indicar los cambios o modificaciones que le haría al producto.

Me gustaría: Indicar lo que le gustaría que el producto tuviera.



## Ficha para validación contra requerimientos

En la siguiente tabla se evalúan los requisitos y parámetros con el prototipo de la solución a la que se llegó.  
Escala de calificación: Se coloca una calificación de 1 al 5, siendo el 5 la puntuación máxima.

| Requisito/parámetro   | Puntuación | Fotografía u observaciones |
|---|------------|----------------------------|
| Evita posturas inadecuadas como movimientos bruscos de la cabeza y cuello al dirigir la mirada hacia arriba, hacia abajo o hacia los lados durante más de 20 minutos, mal movimiento de las articulaciones al girar las muñecas de forma repetitiva y alcances incorrectos hacia las herramientas o ingredientes. |            |                            |
| Adaptado a segmento C, entre Q6,000.00 a Q10,000.00   |            |                            |
| Reduce el proceso de boleado un 50% como mínimo   |            |                            |

## Ficha para validación contra requerimientos

| Requisito/parámetro   | Puntuación | Fotografía u observaciones |
|---|------------|----------------------------|
| <p>Tiene la capacidad de realizar más de una bolita a la vez, un máximo de 10 bolitas.</p>  |            |                            |
| <p>Es rápidamente entendible su funcionamiento y manejo mediante elementos y símbolos que denoten su forma de uso, como símbolos de encendido, apagado, palancas de uso, etc.</p> |            |                            |
| <p>Es fácil de limpiar por los materiales que utiliza y texturas lisas sin formas complicadas en donde la mano no puede llegar, también es fácil de sacar residuos de masa.</p>   |            |                            |
| <p>Permite bolear diferentes diámetros para diferentes tamaños de pan. Los diámetros básicos son 3cm y 5cm.</p>   |            |                            |

## Ficha para validación contra requerimientos

| Requisito/parámetro   | Puntuación | Fotografía u observaciones |
|---|------------|----------------------------|
| No excede de 1mt de largo por 70cm de ancho.  |            |                            |
| Se encuentra en una superficie que permita estar a la altura y alcance del usuario, no debajo de 70cm y no arriba de 90cm.                                    |            |                            |
| Utilización de bajo consumo de energía eléctrica o evita la utilización de esta.  |            |                            |
| Requisito/parámetro   | Puntuación | Fotografía u observaciones |
| Utiliza elementos mecánicos simples que se pueden elaborar o conseguir en Guatemala facilitando también la producción, como biela-manivela, cremalleras, etc. |            |                            |

## Ficha para validación contra requerimientos

| Requisito/parámetro   | Puntuación | Fotografía u observaciones |
|---|------------|----------------------------|
| Utiliza materiales que puedan estar en contacto con alimentos y procesos que no dañen el ambiente. Entre los materiales están el vidrio, madera, cerámica, algunos plásticos y fibras naturales.                  |            |                            |
| Está fabricado con materiales que se encuentran fácilmente en Guatemala, no existe una mayor complicación en cuanto a procesos a la hora de fabricar el producto. Materiales como metales, cerámica, madera, etc. |            |                            |
| Ayuda a panaderías en desarrollo a producir mayor cantidad de pan para aumentar sus ventas y crecimiento un 30%, acelerando sus procesos.   |            |                            |
| Se adapta a los conocimientos y forma de vida del segmento al que va dirigido, es entendible para personas de educación básica.   |            |                            |

## Ficha para validación contra requerimientos

| Requisito/parámetro  | Puntuación | Fotografía u observaciones |
|--|------------|----------------------------|
| Cumple con conceptos de diseño establecidos como líneas rectas, texturas lisas, simetría, simpleza, punto focal, para crear una composición agradable y acorde a su función. |            |                            |