



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROYECTO FASE II**

**INGENIERO EN ANÁLISIS DE PROCESOS: STANDARD FRUIT DE HONDURAS**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERO EN MECATRÓNICA**

**PRESENTADO POR:**

**11541280**

**OSMAN JEANCARLO ROMERO HERNÁNDEZ**

**ASESOR: ING. RIGOBERTO CASTRO CASTRO**

**CAMPUS TEGUCIGALPA, ABRIL, 2020**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo quiero dedicar a mis padres, que se han sacrificado mucho y lo han dado todo para que pueda seguir adelante, para alcanzar mis sueños y metas. De igual manera quiero dedicárselo a mi tía Claudia Maradiaga que es como mi segunda madre y siempre confié en mí, estaré eternamente agradecido.

Osman Romero

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a todos los docentes de la universidad que me apoyaron a lo largo de la carrera y me brindaron los conocimientos necesarios para realizar la presente práctica profesional. De igual manera a la empresa de Standard Fruit de Honduras por brindarme esta oportunidad de desarrollar mis habilidades.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

En el presente informe se detallan las actividades realizadas durante la práctica profesional correspondiente a la carrera de ingeniería en Mecánica, realizada durante el período de enero a abril del 2020 en la empresa Standard Fruit Company de Honduras (DOLE).

Standard Fruit Company es una empresa trasnacional encargada de la producción y distribución de frutos secos como el banano y la piña. Ubicada en La Ceiba, Honduras donde tienen establecidas sus fincas y empacadoras en zona norte del país. Las empacadoras realizan los procesos de pos cosecha del banano, desde el transporte donde fueron sembrados, la clasificación, limpieza y desmane, proceso de pesado, empaclado y paletizado. Es necesario que estos procesos se realicen de la mejor manera y el cuidado necesario ya que de este depende la calidad del producto final.

El departamento de IT de la empresa está conformado por personal del ámbito de redes, como programadores, técnicos especializados e ingenieros encargados. Realizan mantenimiento diario a las diferentes zonas de las empacadoras. Asimismo, realizan mantenimiento físico a las diferentes maquinarias en la empresa como routers, switches, etc., de la misma manera, realizan mantenimiento virtual a diferentes programas y software que se utilizan para realizar las actividades.

En este informe se muestran a detalle los proyectos y actividades realizadas como practicante de la empresa en busca de mejoras de procesos mediante la automatización de los mismos. Se encuentran actividades como el mantenimiento de maquinaria, instalación de diferentes dispositivos, visitas técnicas a las empacadoras, diseños de procesos de pesaje automatizados y un prototipo para determinar la maduración de la fruta mediante la captación de los datos RGB(Rojo, Verde, Azul).

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Lista de Siglas .....	1
Glosario.....	2
I. Introducción.....	3
II. Generalidades de la Empresa.....	4
2.1 Descripción de la empresa.....	4
2.2 Descripción del departamento.....	4
2.3 Objetivos de Puesto.....	5
2.3.1 Objetivo General.....	5
2.3.2 Objetivos Específicos.....	5
III. Marco Teórico.....	6
3.1 Cultivo del banano.....	6
3.1.1 Preparación del Terreno.....	7
3.1.2 Siembra.....	8
3.1.3 Fertilización.....	9
3.1.4 Control de malezas.....	10
3.2 Transporte Cable Vía.....	11
3.3 Producción del banano Pos cosecha.....	12
3.3.1 Proceso de desmane.....	12
3.3.2 Lavado y Selección.....	13
3.3.3 Proceso de Pesaje.....	15
3.3.4 Desinfección de Fruta.....	16
3.3.5 Proceso de Empacado.....	17

3.3.6	Sección de Paletizado .....	18
3.4	Procesos de Automatización .....	19
3.4.1	Sistema de Control.....	19
3.4.2	Sistemas Electromecánicos .....	20
IV.	Desarrollo .....	21
4.1	Instalación de cableado de fibra óptica .....	21
4.1.1	Descripción de Proyecto .....	21
4.1.2	Descripción de trabajo desarrollado .....	21
4.2	Calibración de Bascula "BanaWeigh" .....	22
4.2.1	Descripción de Proyecto .....	22
4.2.2	Descripción de trabajo desarrollado .....	22
4.3	Visitas Técnicas .....	24
4.3.1	Descripción de Proyecto .....	24
4.3.2	Descripción de trabajo desarrollado .....	24
4.4	Mantenimiento de Computadoras.....	26
4.4.1	Descripción de Proyecto .....	26
4.4.2	Descripción de trabajo desarrollado .....	26
4.5	Diseño de proceso de pesaje automatizado.....	29
4.5.1	Descripción de Proyecto .....	29
4.5.2	Descripción de trabajo desarrollado .....	29
4.6	Prototipo para determinar maduración de Fruta .....	32
4.6.1	Descripción de Proyecto .....	32
4.6.2	Descripción de trabajo desarrollado .....	33

4.7 Cronograma de Actividades .....	36
V. Conclusiones.....	38
VI. Recomendaciones.....	39
Bibliografía.....	40
Anexos.....	42

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Organigrama del Departamento de IT.....	4
Ilustración 2. Diagrama de Flujo en la cadena del banano.....	6
Ilustración 3. Canal primario de drenaje.....	7
Ilustración 4. Sistema de riego.....	8
Ilustración 5. Sistemas de siembra de semillas.....	9
Ilustración 6. Método de fertilización.....	10
Ilustración 7. Transporte de racimos.....	12
Ilustración 8. Proceso de desmane.....	13
Ilustración 9. Lavado y selección de manos.....	13
Ilustración 10. Selección de manos en bandejas.....	14
Ilustración 11. Proceso de pesaje con bandejas.....	15
Ilustración 12. Tratamiento de coronas.....	16
Ilustración 13. Proceso de empacado en finca Standard.....	17
Ilustración 14. Pesaje en proceso de empacado.....	18
Ilustración 15. Proceso de paletizado.....	19
Ilustración 16. PLC Schneider Electric.....	20
Ilustración 17. Diagrama de un sistema electromecánico.....	20
Ilustración 18. Convertidor de fibra óptica.....	22
Ilustración 19. Calibración de balanza "Banaweigh".....	23
Ilustración 20. Toma de datos de balanza "Banaweigh".....	23
Ilustración 21. Producción de etiquetas.....	25
Ilustración 22. Paletizado y etiqueta de cajas.....	25



Ilustración 23. Computadora con placa madre defectuosa .....	27
Ilustración 24. Cambio de disco duro a disco solido.....	27
Ilustración 25. Actualización de software Windows 10 Pro.....	28
Ilustración 26. Cambio de placa madre .....	28
Ilustración 27. Diseño en SolidWorks de proceso de pesaje.....	30
Ilustración 28. Proceso de pesaje semiautomatizado .....	31
Ilustración 29. Proceso de pesaje automatizado mediante pistones .....	31
Ilustración 30. Proceso de pesaje con clasificador de rueda.....	32
Ilustración 31. Simulación de estado de fruta.....	33
Ilustración 32. Datos RGB en Excel .....	34
Ilustración 33. Datos RGB utilizando Matlab .....	35
Ilustración 34. Diagrama de Gantt.....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Herbicidas para control de malezas.....	11
Tabla 2. Cronograma de Actividades.....	36

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Proceso de reposo.....	42
Anexo 2. Fenología del banano.....	43
Anexo 3. Manual de balanza.....	44

## **LISTA DE SIGLAS**

HA	Hectárea
IT	Tecnología de la información
KG	Kilogramo
PLC	Control Lógico Programable
RGB	Rojo Verde Azul en ingles

## **GLOSARIO**

**Virtualización:** es la creación a través de software de una versión virtual de algún recurso tecnológico (Española, 2020).

**Desmane:** apartar o excusar (Española, 2020).

**Paletización:** es la acción y efecto de disponer mercancía sobre un palé para su almacenaje y transporte. Las cargas se paletizan para conseguir uniformidad y facilidad de manipulación (Española, 2020).

**Surco:** hendidura que se hace en la tierra con el arado (Española, 2020).

**Gramíneas:** del grupo de las angiospermas monocotiledóneas, con tallo cilíndrico, comúnmente hueco, interrumpido de trecho en trecho por nudos llenos, hojas alternas que nacen de estos nudos y abrazan el tallo, flores muy sencillas (Española, 2020).

**Tara:** Peso sin calibrar que se coloca en un platillo de la balanza para calibrarla, o para realizar determinadas pesadas.

## I. INTRODUCCIÓN

El análisis de procesos para la mejora en producción es un campo amplio en la que se puede desarrollar la automatización, que ha tenido un gran avance en los últimos años gracias al continua innovación en la tecnología. La automatización se enfoca en realizar procesos con mayor eficiencia en un menor tiempo, para así obtener mejoras en producción y por lo tanto generar ganancias a la empresa en corto y largo plazo.

La automatización permite a que el ser humano se enfoque más en conceptos de criterios de producción y haga a un lado el trabajo a mano que es utilizado mayormente en los procesos de pos cosecha del banano en la Standard Fruit Company (DOLE), empresa transnacional dedicada a la exportación de fruta frescas como lo es el banano. Establecida en la ciudad de La Ceiba con aproximadamente 23 fincas bananeras.

El banano es uno de los principales frutos frescos exportados a nivel mundial, donde sus principales destinatarios son las regiones de Europa y Norte América. La fuerte demanda de este mercado ha hecho que los volúmenes de exportación tengan un crecimiento sostenido en los últimos años principalmente en las zonas de América Latina y el Caribe. Honduras se ubica en el tercer lugar de los principales exportadores de banano en Centroamérica.

En generalidades de la empresa se habla de la historia y el rubro en el que está involucrado la empresa, la que exportación de fruta fresca. Se describe el departamento en el cual se desarrolla la práctica, que es el departamento de IT.

En el marco teórico se especifica todos los conceptos que se utilizan para realizar la práctica, como conocimiento del cultivo del banano, proceso pos cosecha y conceptos de automatización en procesos industriales. En trabajos realizados se explica cómo se lograron los proyectos en los que se está trabajando en la empresa.

La Standard Fruit Company busca optimizar y mejorar sus procesos de producción para obtener mejor ganancia y de la misma manera entregar un producto de alta calidad.

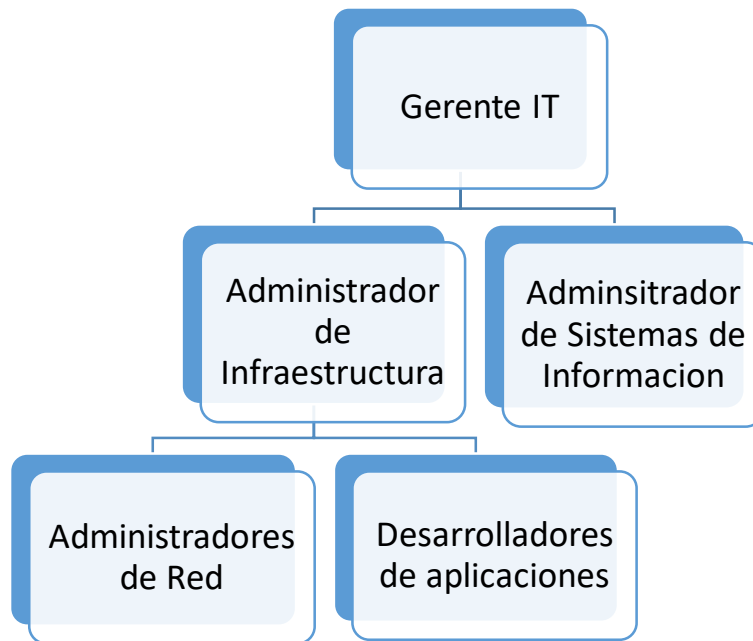
## II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Standard Fruit de Honduras es una empresa transnacional establecida en el año 1924 encargada a la exportación de frutas frescas como el banano y la piña. Es la organización con mayor producción de exportaciones de frutas frescas en América latina, exportando hacia zonas como Estados Unidos, Europa y Asia. Standard Fruit está ubicada en La Ceiba, Atlántida donde se encuentra en la división Maya de Dole que forman Honduras, Guatemala y Costa Rica. Sus fincas bananeras se encuentran en el departamento de Colon.

### 2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de IT es encargada del mantenimiento físico de dispositivos electrónicos y de redes dentro de la empresa, de la misma manera, se encarga de todas las intercomunicaciones mediante el control de la virtualización, controlando servidores, routers, switches, radios y demás dispositivos de comunicación. Brinda mantenimiento a programas utilizados dentro de la empresa. El departamento de IT se conforma de la siguiente manera:



**Ilustración 1. Organigrama del Departamento de IT**

Fuente: Elaborada por autor

## **2.3 OBJETIVOS DE PUESTO**

### 2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar los procesos de producción del banano y proponer ideas de automatización.

### 2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar visitas técnicas a las fincas bananeras para observar los diferentes procesos.
- Analizar los métodos de trabajo que realiza la empresa.
- Proponer ideas de automatización para la mejora de procesos.
- Brindar apoyo al departamento de IT mediante mantenimiento de maquinaria.



### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 CULTIVO DEL BANANO

En el cultivo del banano requiere de un cuidado específico ya que de este dependerá el buen crecimiento del fruto, ya sea el cuidado del suelo, cuidado especial con la limpieza y desinfección de los frutos como fungicidas y pesticidas. El tratamiento que se le brinda a la tierra para esta cosecha tiene que ser de una manera específica. El estudio del suelo permite identificar las propiedades físicas y químicas para determinar si es adecuado el cultivo del banano. Asimismo, a la hora de selección de semilla pasa por un proceso riguroso para garantizar un mejor fruto (Jorge Milton Moreno, 2009).

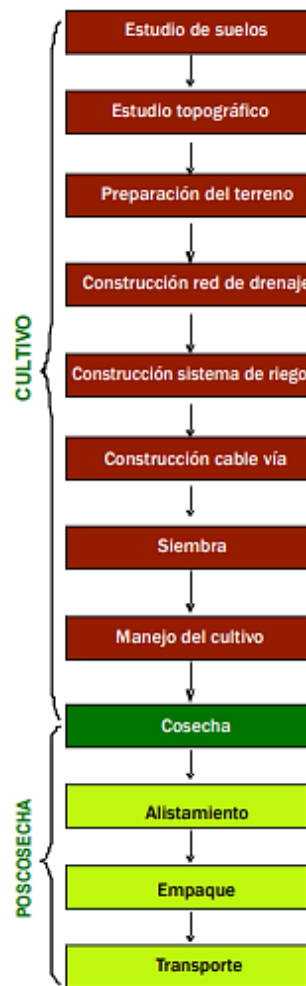


Ilustración 2. Diagrama de Flujo en la cadena del banano

Fuente: (Jorge Milton Moreno, 2009)

### 3.1.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

El acondicionamiento adecuado del suelo es fundamental para un óptimo crecimiento de la fruta, ya que esta proporciona los nutrientes necesarios a la planta. En esta etapa se realizan varias fases como limpieza, labranza y nivelación del suelo. En la fase de labranza, se puede realizar de forma manual con herramientas o mediante tractor. El suelo debe de ser poco ácido para evitar cualquier inconveniente en el crecimiento del cultivo de banano. También, en esta etapa se realiza un levantamiento topográfico para ubicar lo que son los sistemas de riego y drenaje para el control de exceso de agua en las cosechas (FE Rosales, 2013).

El drenaje dentro de la cosecha tiene una función en específico, eliminar el exceso de agua interna del suelo y asimismo, ayudar en el desarrollo de la planta. De igual manera, el sistema de riego es importante para un crecimiento óptimo y más en zonas tropicales donde se llevan a cabo este tipo de cultivos. Un mal drenaje puede llevar a crecimiento de malezas, plagas y enfermedades que pueden afectar el cultivo. Los diferentes tipos de sistemas de drenaje pueden ser canales primarios, secundarios y canales terciarios o "cunetas" (Jorge Milton Moreno, 2009).



**Ilustración 3. Canal primario de drenaje**

Fuente: (OCHOA, 2014)

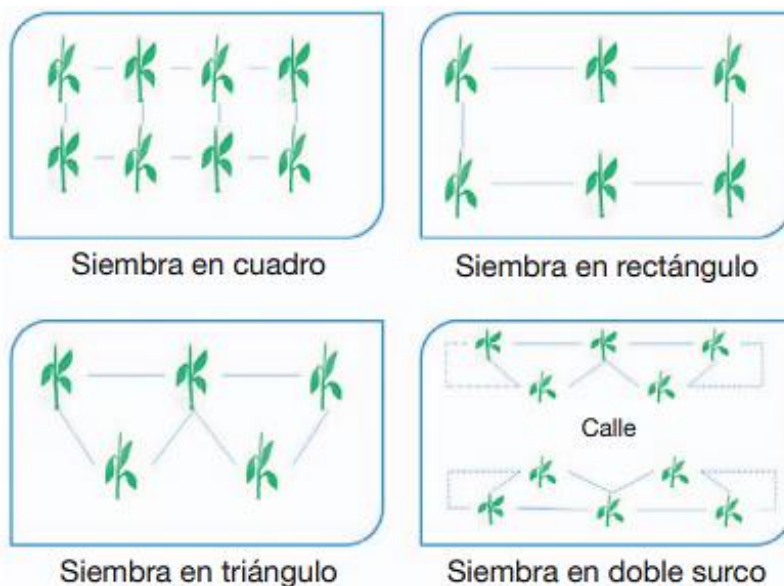


**Ilustración 4. Sistema de riego**

Fuente: (OCHOA, 2014)

### 3.1.2 SIEMBRA

El método de siembra de semilla que se realiza en este rubro es mediante el sistema de siembra de cuadro, triangulo y doble surco. Se coloca la semilla dentro de agujero mezclado con sus abonos orgánicos, estos abonos permitirán que la semilla adquiera todos sus nutrientes para un buen crecimiento. En este proceso de siembra se recomienda asegurarse que no queden espacios de aire en la superficie en donde pueda filtrarse agua que perjudique la semilla. De la misma manera, se recomienda aplicar desinfectante en la superficie para evitar cualquier pudrición de la tierra.



**Ilustración 5. Sistemas de siembra de semillas**

Fuente: (FE Rosales, 2013)

### 3.1.3 FERTILIZACIÓN

Esta es una actividad importante en las cosechas bananeras, para determinar la fertilización de la planta se basa en el análisis del estudio de suelo que se realizó en la etapa de preparación del terreno. La fertilización se debe de realizar en base a tres elementos que se encuentran en las plantas bananeras, las que son, el nitrógeno, potasio y fosforo; estos elementos ayudan a que la planta tenga un mejor potencial productivo. En esta etapa de fertilización se debe de tomar en cuenta varias recomendaciones como:

- No aplicar sobre basuras o material vegetal.
  - No aplicar los fertilizantes en épocas demasiado lluviosa o seca.
  - Incorporar material orgánico al cultivo, en un periodo semestral o anual.
  - Evitar la excesiva aplicación y sin una medida que garantice la dosis exacta recomendada.
  - Aplicar el producto de acuerdo al método más efectivo con base en sus componentes.
- (Agricultura, 2020)



**Ilustración 6. Método de fertilización**

Fuente: (Ortiz, 2019)

#### 3.1.4 CONTROL DE MALEZAS

Es importante que la planta crezca sin maleza ya que estas compiten por nutrientes, agua, luz y espacio, en ciertas ocasiones estas malezas son hogares de enfermedades y varios insectos que pueden ser una plaga. Se puede realizar el control de malezas con herramientas manuales, mecánica ya sea mediante un aparato o mediante químicos. Si la planta no tiene suficiente espacio y nutrientes esta se verá afectada en su producción. Pasos a seguir si se encuentra maleza cerca del radio de la cosecha:

- Identificación y eliminación de plantas enfermas.
- Sustitución de plantas enfermas por hijuelos sanos.
- Colocar cal en la zona donde se eliminó la planta enferma.
- Realizar riegos adecuados para reducir el estrés por agua.
- Reducir los daños por otras plagas y enfermedades.
- Disminuir la competencia por malezas.
- Mejorar la nutrición vegetal para generar mayor resistencia fisiológica de la planta a las enfermedades.

- Eliminar vainas secas para disminuir el refugio de la cochinilla (Agricultura, 2020).

**Tabla 1. Herbicidas para control de malezas**

<b>Herbicida</b>	<b>Dosis (kg/ha)</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Malezas controladas</b>
Ametrina	2.5-5	Pre o post	Gramíneas y hojas anchas anuales en germinación y plántulas.
Dalapon	4-11	Post	Gramíneas anuales y perennes en crecimiento activo.
Diuron	1.6-4	Pre	Malezas gramíneas y hojas anchas anuales en germinación.
Glufosinato	0.8 - 1.6	Post	Gramíneas anuales y perennes y hojas anchas anuales en crecimiento activo.
Glifosato	1-3	Post	Malezas anuales y perennes en crecimiento activo.
Paraquat	0.5-1	Post	Malezas gramíneas y de hojas amplias emergidas.
Simazina	2-6	Pre	Malezas anuales de hoja ancha en germinación.

Fuente: (Agricultura, 2020)

### **3.2 TRANSPORTE CABLE VÍA**

Este es el medio por el cual se transportará los racimos hacia la empacadora al área de selección y desmane del fruto. Estos cables deben de ser lo más prácticos posibles para permitir la facilidad y el uso del operario. Este sistema está constituido por un cable principal y cables secundarios perpendiculares al principal. Según (FE Rosales, 2013): "La altura promedio para este sistema de cable vía debe tener una altura aproximada de 2.10 metros sobre la superficie y sujetado por arcos de tubo galvanizado o madera inmunizada, colocados entre 8 y 10 metros para su mayor resistencia y durabilidad. El cable debe estar constituido por una varilla de aproximadamente 7/16 de pulgada de diámetro y con una resistencia de 100kgs por Mm para no correr el riesgo de ruptura y posterior caída de los racimos."



**Ilustración 7. Transporte de racimos**

Fuente: (Mendoza, 2018)

### **3.3 PRODUCCIÓN DEL BANANO POS COSECHA**

El proceso de producción de pos cosecha se enfoca en la preparación del fruto para ser empacado y exportado. En esta etapa se debe de manejar el cuidado e higiene del banano, ya que podría verse afectado en la calidad del producto.

#### **3.3.1 PROCESO DE DESMANE**

Luego de transportar la fruta a la empacadora, se prosigue al proceso de desmane, en este se realiza el corte de las manos empezando de abajo hacia arriba evitando cualquier tipo de golpe o corte en los dedos. Para ello, se debe de evitar el corte entre dedos y realizarlo de una forma recta y pareja. Luego, se dividen las manos de acuerdo a su tamaño y especificaciones del mercado a las que serán exportadas (GORDILLO, 2018).



**Ilustración 8. Proceso de desmane**

Fuente: (GORDILLO, 2018)

### 3.3.2 LAVADO Y SELECCIÓN

Luego de realizar el desmane, las manos se clasifican por dedos y peso. Se clasifican en pequeños, medianos y grandes. Para determinar su peso se colocan sobre una balanza las manos y de acuerdo a su peso se clasifican y son separadas luego estos se introducen dentro de una pila para lavarlos y transportarlos para la etapa de empacado donde proseguirán al pesaje y roció de fungicidas (Ortiz, 2019).



**Ilustración 9. Lavado y selección de manos**

Fuente: Elaborada por autor



Cuando la fruta ingrese al tanque de lavado con agua circulante y limpia para remover lo que es el látex, sustancia gelatinosa y pegajosa que afecta en la calidad y presentación de la fruta. Deberá de permanecer aproximadamente de 10 a 15 minutos para garantizar que se removi6 por completo el látex. La fruta que se devuelve por los pesadores en el otro extremo del tanque se corrige en el mismo tanque por los del proceso de lavado (Bustamante, 2010).

Cuando la fruta haya estado un buen tiempo en el tanque y llegue al otro extremo, estar6 el pesador donde proseguir6 a llenar las bandejas, primero coloca las manos m6s largas luego encima colocar6 las manos m6s curvas y por encima colocara las manos o frutos m6s cortos.



**Ilustraci6n 10. Selecci6n de manos en bandejas**

Fuente: elaborada por autor

### 3.3.3 PROCESO DE PESAJE

Luego de llenar las bandejas con las manos adecuadas se prosigue a la estación de pesaje en donde el operario deberá tener cuidado al momento de pesar la bandeja ya que puede haber una mala lectura de la báscula si se pesan dos bandejas al mismo tiempo y no se pesa una bandeja del todo, el cual se podrían obtener bandejas con menos peso o con sobre peso. Se realiza un segundo pesaje luego del proceso del empackado, este segundo pesaje es necesario para verificar y corroborar el peso adecuado de las manos. Luego de cumplir con el peso adecuado se prosigue a colocar las etiquetas de acuerdo al cliente que se enviara el producto (Torres, 2012).



**Ilustración 11. Proceso de pesaje con bandejas**

Fuente: elaborada por autor

### 3.3.4 DESINFECCIÓN DE FRUTA

El fungicida es un cumplimiento de salud obligatorio a seguir por parte del rubro bananero, este proviene lo que es el crecimiento de hongos en las coronas y derramamiento de un posible residuo de látex. Según (Bustamante, 2010): "Las sustancias químicas utilizadas son: Sulfato amónico de aluminio (Alumbre) Benzimidazole Imazalil, diclorofemil rmidazol (fungazil). La mezcla de agua con alumbre se prepara con 12 horas de anticipación al corte en una proporción de una parte de alumbre por 100 de agua (1%). El Mertec se usa al 1 x 1.000 y el fungazil al 0,34 x 1.000. Estos fungicidas no se deben mezclar directamente con el agua - alumbre porque se precipitan; para evitar esto, se mezcla la cantidad determinada del fungicida con agua límpida (2 litros) y luego si se le agrega el agua - alumbre".



**Ilustración 12. Tratamiento de coronas**

Fuente: (Ariza, 2005)

### 3.3.5 PROCESO DE EMPACADO

En este proceso las manos pasan de las bandejas por la banda de rodillos hacia donde serán empacadas en cajas de cartón, distribuidas por un patrón de empaque ya sea de grandes a pequeños y de planos a mas curvos, cubiertas por bolsas plásticas para permanecer su frescura y calidad. Es esencial en este proceso ser lo más cuidadoso posible para tener un buen producto final de calidad. El proceso de empaque variara según el tipo de consumidor que se enviara el producto. Los rangos de peso que se manejan en el mercado son 42 lb o 19 kg como peso máximo, y 29 lb o 13 kg como peso mínimo.

- Se deben de cumplir algunas especificaciones antes de ser paletizadas.
- Calibración mínima: Grado 37 a 40 en calidad superior Grado 37 a 38 en calidad inferior.
- Largo mínimo del dedo: 20.3 cm en calidad superior y 16.5 a 17.8 cm en calidad inferior.
- Defectos no permitidos: Dedo mutilado, punta de cigarro, cuello quebrado, dedo con grasa, dedo con flor, dedo maduro, dedos falsos, dedo cortado, cáscara rajada, quemadura química o de sol (Ariza, 2005).



**Ilustración 13. Proceso de empackado en finca Standard**

Fuente: elaborada por autor



**Ilustración 14. Pesaje en proceso de empacado**

Fuente: elaborada por autor

### 3.3.6 SECCIÓN DE PALETIZADO

Luego de que la fruta es empacada y repesada se prosigue al proceso de paletizado en donde se apilarán en la caja formando seis cajas de base por ocho de alto para un total de 48 cajas. De esta manera pueden ser transportadas y almacenadas para su distribución al mercado. De igual manera, se coloca una etiqueta en las cajas con una codificación específica que determina la edad de las manos, fecha de empacado, nombre de la empresa y finca en donde se preparó, naturaleza del producto y código del país donde serán exportados.



**Ilustración 15. Proceso de paletizado**

Fuente: (Jorge Milton Moreno, 2009)

### **3.4 PROCESOS DE AUTOMATIZACIÓN**

Los procesos de automatización son los sistemas capaces de hacer uso de maquinaria para realizar de manera autónoma tareas que anteriormente un operario lo realizaba de manera manual. Esto permite que procesos que son continuos se puedan realizar con una mejor eficiencia, sin interrupción y con un margen de error considerablemente bajo comparado con una persona. Mayormente la base de la automatización se basa en un sistema de control y los sistemas electromecánicos utilizados para realizar las tareas de producción (Blacells & Romeral, 2013).

#### **3.4.1 SISTEMA DE CONTROL**

Los sistemas de control dentro de los procesos de automatización se encargan en la recopilación de datos, el uso de computadoras tecnológicas avanzadas ha posibilitado el fácil uso y congruencia entre entradas como sensores y salidas como son los actuadores. La computadora comúnmente que se utiliza hoy en día en los procesos industriales es el Control Lógico Programable (PLC), su gran versatilidad de comunicación entre maquinaria y actuadores permite realizar una automatización de forma correcta y segura. Una de la gran ventaja del PLC es su conexión a internet, ya que permite monitorear el proceso y las maquinarias de forma remota. El

PLC puede utilizarse prácticamente en cualquier rubro que requiera un proceso y conste de maquinarias. Incluso si se requiriera cambiar u optimizar el mismo proceso el PLC brinda la facilidad de un simple cambio en su programación para adaptarse a este cambio dentro del proceso (Programable, 2015).

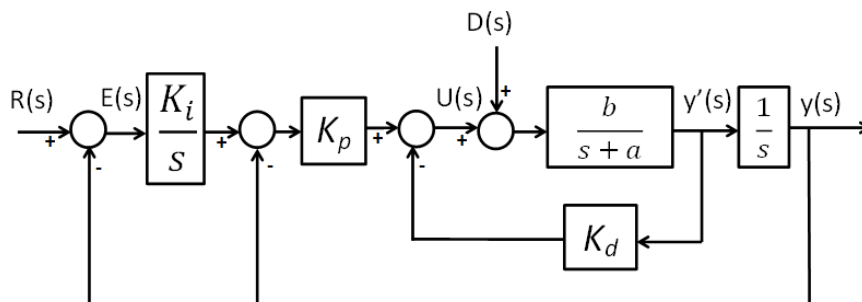


**Ilustración 16. PLC Schneider Electric**

Fuente: (Electric, 2020)

### 3.4.2 SISTEMAS ELECTROMECAÑICOS

Los sistemas electromecánicos son mecanismos que realizan una acción física por medio de una lectura eléctrica. Son los sistemas híbridos compuestos por partes eléctricas y partes mecánicas, en este rubro se incluye todos los componentes que forman parte del accionamiento de un proceso industrial como sensores, actuadores, maquinaria, etc. Los sistemas electromecánicos más comunes dentro del mercado actual son motores eléctricos, pistones, válvulas, relés entre otros (BIRTLH, 2013).



**Ilustración 17. Diagrama de un sistema electromecánico**

Fuente: (PAC, 2011)

## **IV. DESARROLLO**

### **4.1 INSTALACIÓN DE CABLEADO DE FIBRA ÓPTICA**

#### 4.1.1 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

Realizar la instalación de fibra óptica para conexión a internet en las áreas de comunicación en las zonas de Isletas.

#### 4.1.2 DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DESARROLLADO

Se detectaron problemas de conexión a Internet en la central ubicada en la zona de Isletas. Se revisó la conexión actual y el problema que presentaba fue una mala conexión del convertidor de fibra óptica multimodo presentando el problema en donde la entrada del Receiver (RX) en un extremo se encontraba en la misma entrada del convertidor del otro extremo, esto causa discrepancia en el envío de datos. La conexión adecuada es la salida del convertidor Transmitter (TX) tiene que ser la misma a la entrada del otro convertidor que sería el Receiver. Se prosiguió a realizar este cambio, pero el problema persistía, por lo tanto, se realizó una prueba para determinar si el cableado presentaba alguna deficiencia, se utilizó la punta de inspección que esta envía un pulso de luz ya sea continuo o intermitente para verificar el estado exterior del cable. Se notó que en una zona del cable había una pequeña perforación por la cual causaba el problema. Se realizó una instalación de un nuevo cableado de fibra óptica y la modificación de un nuevo convertidor de fibra óptica ST. Al momento de la instalación del cableado se debe ser cuidadoso ya que cualquier daño al cable podría ocasionar perforaciones y perder eficacia al momento de enviar los datos. Se utilizaron las herramientas adecuadas para realizar esta instalación como, por ejemplo, limpiadora, empalmadora, filtros, abrazaderas, cortadora y sangradora longitudinal.





**Ilustración 18. Convertidor de fibra óptica**

Fuente: elaborada por autor

## **4.2 CALIBRACIÓN DE BASCULA “BANAWEIGH”**

### **4.2.1 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO**

Realizar la calibración adecuada para la báscula Banaweigh para una lectura correcta.

### **4.2.2 DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DESARROLLADO**

El operario noto que el peso promedio que se calculaba era un peso fuera de los rangos normales por cada ramo, por lo que se determinó calibrar la báscula de modo que al momento de calcular el peso estuviese dentro de los rangos. El problema que se observó fue el peso establecido de la tara en la báscula era de 1kg cuando en realidad el peso indicado de la tara era de 3kg, este cambio se realiza en el menú de configuración introduciendo el valor adecuado; se logró mejorar el peso promedio al momento de realizar el muestreo. Realizando este cambio se realizó una pequeña prueba pesando un peso ya conocido y efectivamente mostraba el valor del objeto.



**Ilustración 19. Calibración de bascula “Banaweigh”**

Fuente: elaborada por autor



**Ilustración 20. Toma de datos de bascula “Banaweigh”**

Fuente: elaborada por autor

### **4.3 VISITAS TÉCNICAS**

#### **4.3.1 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO**

Realizar visitas técnicas a la finca para observar y analizar los procesos de producción del banano.

#### **4.3.2 DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DESARROLLADO**

Se realizaron visitas técnicas a las fincas de Isletas y Copete para observar todos los procesos que se realizan en la producción del banano. En el recorrido de las visitas se observaron los diferentes procesos que pasa el banano antes de llegar al mercado; se comienza por la etapa de desmane como se muestra en la ilustración 8; una vez cortadas las manos del ramo se pasa al proceso de selección y lavado, en esta etapa se inspeccionan las manos y son metidas en tanques de agua con flujo continuo en donde se lavan y eliminan cualquier suciedad; las manos que presentan daños severos son removidos por una banda transportadora como se muestra en la ilustración 9. Luego, se seleccionan y organizan las manos dentro de una bandeja de más grandes a pequeños para proceder a la etapa de pesaje, el peso debe de estar en un rango promedio comercial establecido, una vez la bandeja cumpla con estos requisitos de peso es continuamente llevada al proceso de tratamientos y etiquetas donde es rociado con fungicidas para evitar el crecimiento de hongos en la corona y etiquetados según el consumidor donde serán enviados. La última etapa es la de empaçado y paletizado; la fruta es empaçada en cajas de cartón según un patrón establecido previamente y apilados para ser transportados al mercado.



**Ilustración 21. Producción de etiquetas**

Fuente: elaborada por autor



**Ilustración 22. Paletizado y etiqueta de cajas**

Fuente: elaborada por autor

## **4.4 MANTENIMIENTO DE COMPUTADORAS**

### 4.4.1 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

Realizar el mantenimiento de computadoras que presenten problemas dentro de la empresa.

### 4.4.2 DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DESARROLLADO

Se realizó mantenimientos de computadoras que presentaban algún problema o error, como por ejemplo:

- Placa Madre
- Batería
- Memoria RAM
- Fuente de poder
- Disco duro
- Software
- Mantenimiento de limpieza

Inicialmente, se debe detectar el problema que tiene la computadora realizando las debidas pruebas o el error que muestra el mismo CPU. La mayoría de las computadoras mostraban problemas de placa madre ya que el CPU no arrancaba al momento de conectar la fuente de poder. Se realizó el cambio de placas madres de computadoras, fuentes de poder y baterías. Se realizó el cambio de baterías de laptops en estados críticos, de la misma manera se actualizaron e instalaron software en laptops de la empresa; se realizó la actualización de Windows 10 Pro mediante el instalador oficial de Windows en la mayoría de las laptops.



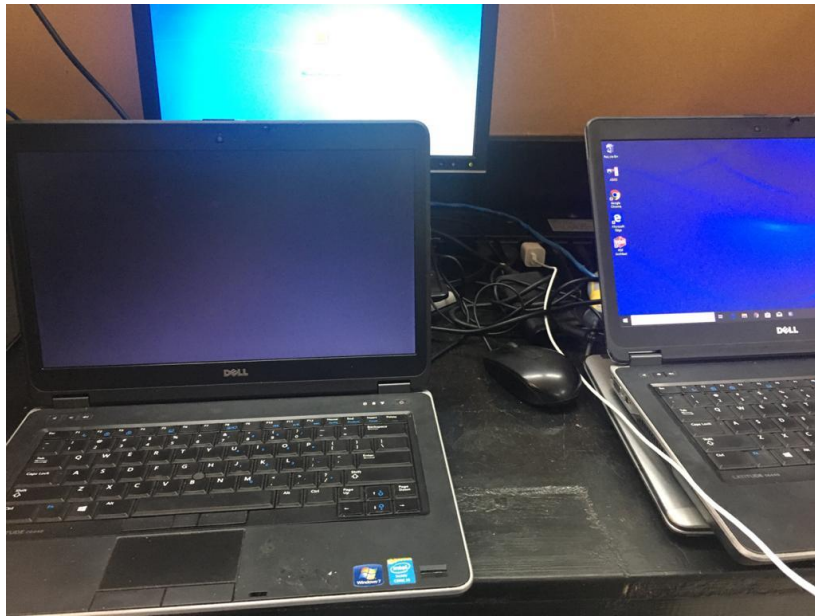
**Ilustración 23. Computadora con placa madre defectuosa**

Fuente: elaborada por autor



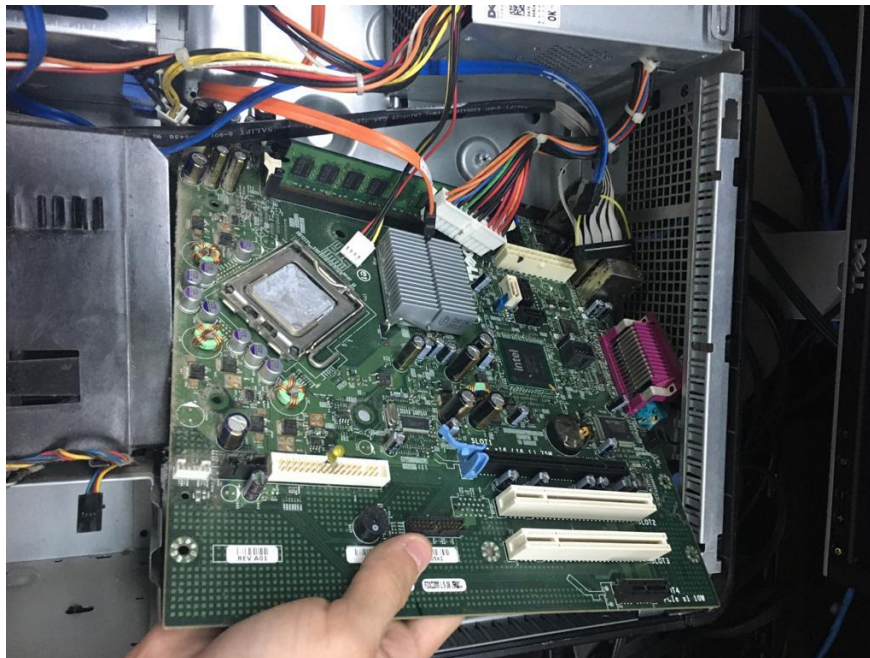
**Ilustración 24. Cambio de disco duro a disco solido**

Fuente: elaborada por autor



**Ilustración 25. Actualización de software Windows 10 Pro**

Fuente: elaborada por autor



**Ilustración 26. Cambio de placa madre**

Fuente: elaborada por autor

## **4.5 DISEÑO DE PROCESO DE PESAJE AUTOMATIZADO**

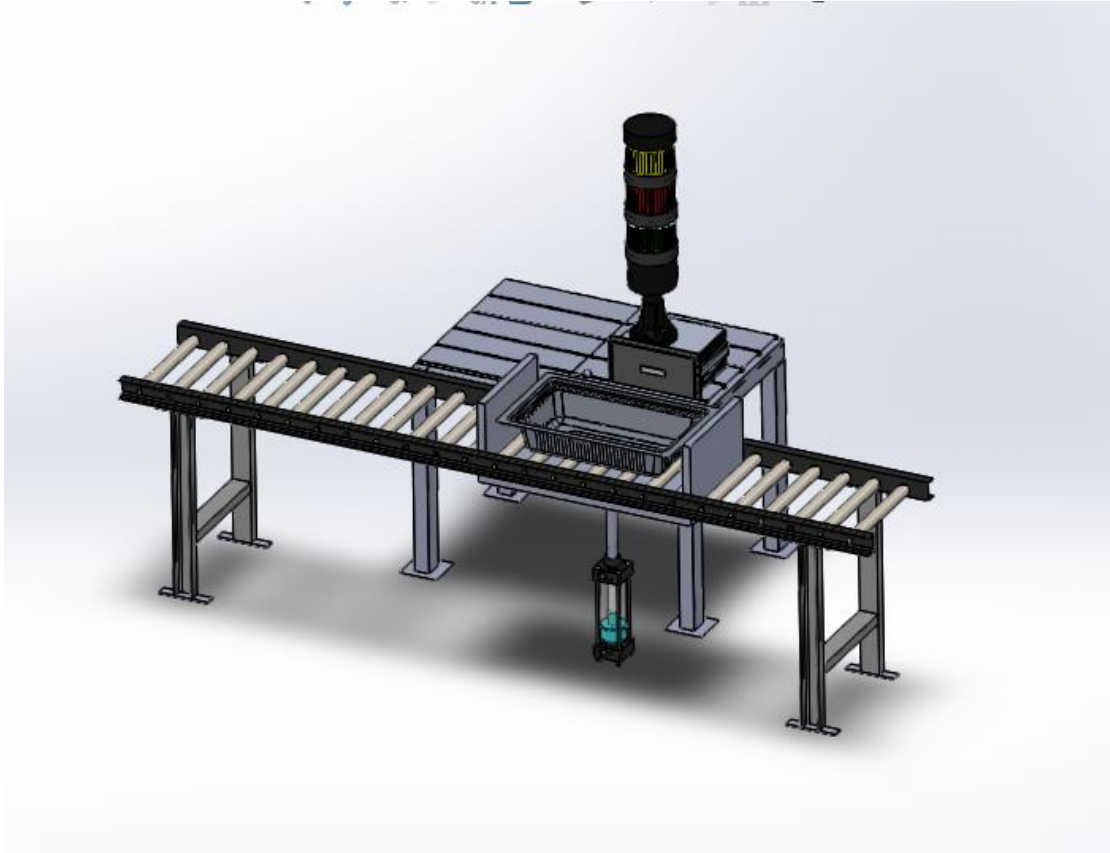
### **4.5.1 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO**

Realizar un diseño del proceso de pesaje automatizado o semi automatizado.

### **4.5.2 DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DESARROLLADO**

Con la información adquirida mediante las visitas técnicas se logró observar el proceso actual con lo que realizan el pesaje como se puede observar en la ilustración 14, obteniendo mediciones erróneas dado que en ocasiones se pesaba dos cajas al mismo tiempo o se obtenía mediciones de bajo peso ya que la caja no estaba bien ubicada en la balanza. Se llegó a un diseño en donde se tenía la certeza de obtener un pesaje correcto. Se utilizó varios softwares para proponer diferentes propuestas, inicialmente se utilizó SolidWorks para demostrar el accionamiento que se enfocara en proporcionar una adecuada medición, con un simple método podría llamarse una trampa se asegura que la caja se encuentre en la posición adecuada de la balanza para obtener una medición correcta. En este proceso se debe de utilizar varios componentes para su automatización, como el sensor capacitivo para determinar que el objeto esta en posición, un piston neumático para activar la "trampa", de la misma manera se necesita un PLC para el control de estos componentes. Se implemento un sistema de semáforo para indicar el estado de la caja por ejemplo, rojo sobrepeso, amarillo poco peso y verde es peso correcto; de esta manera el usuario podra realizar la corrección adecuada. Este proceso es controlado por la comunicación entre la balanza y el PLC; mediante la salida RS 232C de la balanza que es compatible con la mayoría de los PLCs en el mercado. El PLC obtiene la medición y por rangos de peso determina en el estado que se encuentra ya mencionados.

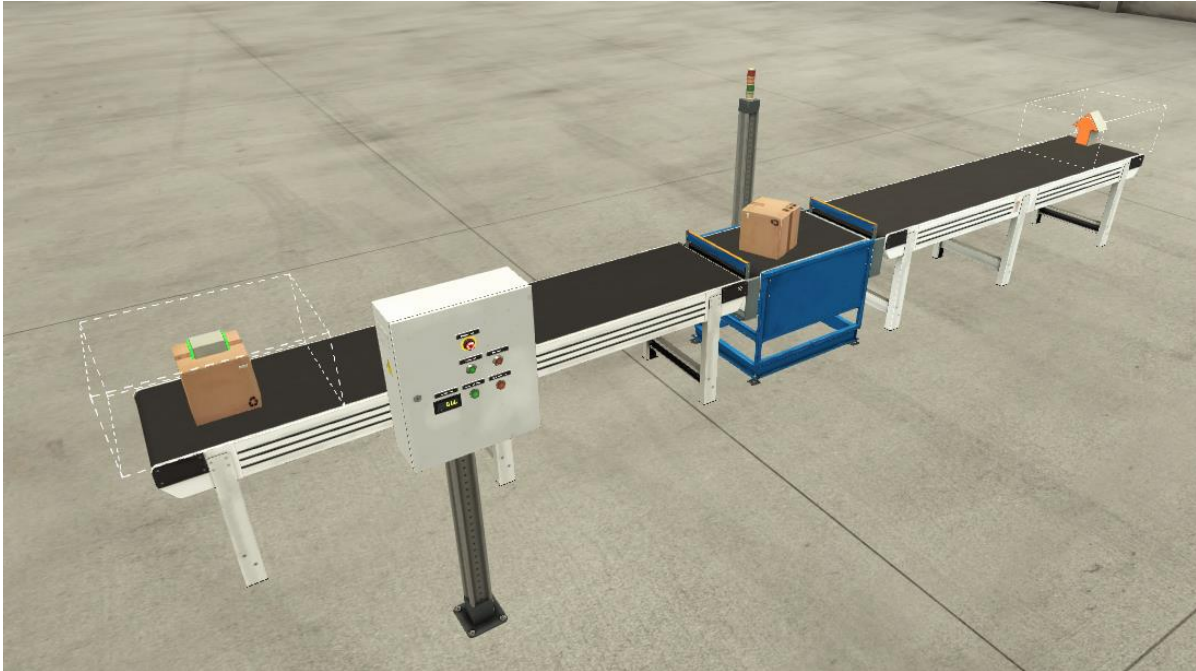




**Ilustración 27. Diseño en SolidWorks de proceso de pesaje**

Fuente: elaborada por autor

Se utilizaron otros softwares para realizar este diseño, mostrar el proceso más completo y visualizar las posibles mejoras que se pueden obtener.



**Ilustración 28. Proceso de pesaje semiautomatizado**

Fuente: elaborada por autor

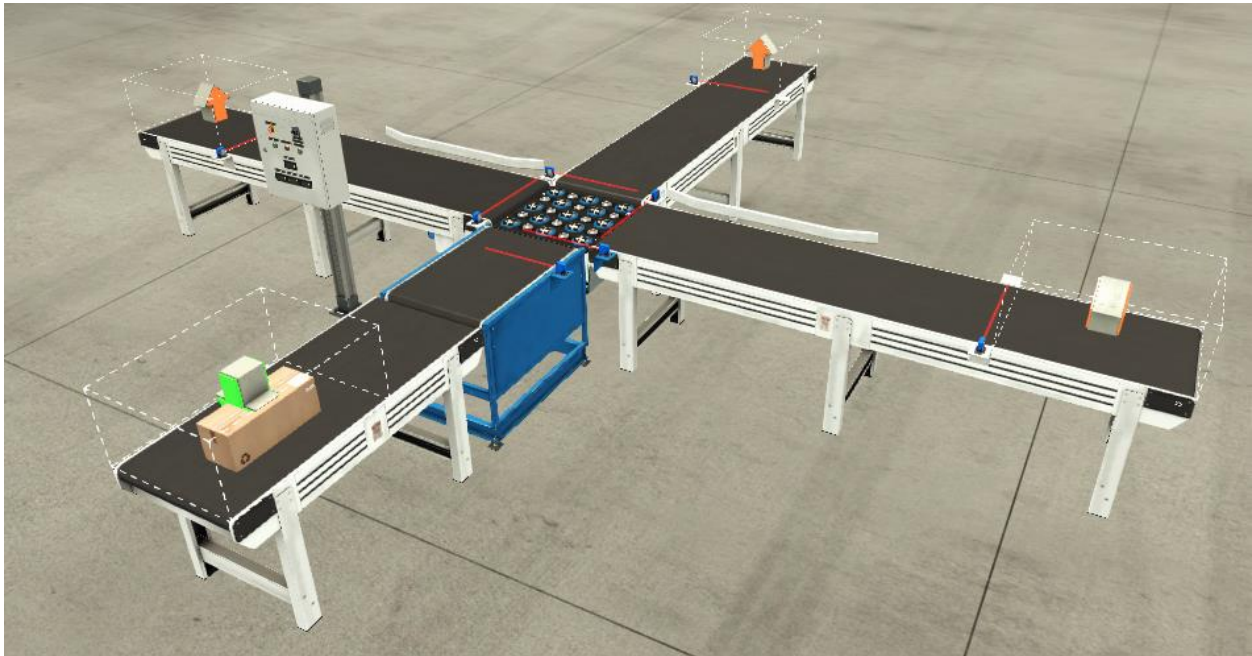
Se me solicitó realizar un proceso semiautomatizado en el cual el usuario pueda corregir el peso de la caja en el mismo lugar que se encuentra dependiendo de su estado actual ya sea peso correcto, sobre peso o menos peso. Se realizaron nuevos diseños automatizados.



**Ilustración 29. Proceso de pesaje automatizado mediante pistones**

Fuente: elaborada por autor

En este diseño la caja es removida de la banda transportadora mediante pistones dependiendo si tiene sobrepeso o menos peso. Si la caja resulta sobrepeso el pistón 1 se activara mediante la señal enviada por el PLC, si la caja tiene menos peso el pistón 2 será activado y si tiene el peso correcto la caja continuara por la banda transportadora. Este proceso cuenta con una alarma de emergencia por si ocurre algún problema dentro del proceso de pesaje.



**Ilustración 30. Proceso de pesaje con clasificador de rueda**

Fuente: elaborada por autor

En este diseño se utilizó un sistema de clasificación de cajas mediante un clasificador de rueda que es muy utilizado últimamente en las grandes industrias para la clasificación y empaqueo de productos. Este clasificador desvía el curso de la caja dependiendo el estado actual de la caja. Este es un método innovador para una automatización completa en este proceso de pesaje, se retiró el semáforo ya que era innecesario su uso gracias a este sistema de clasificación.

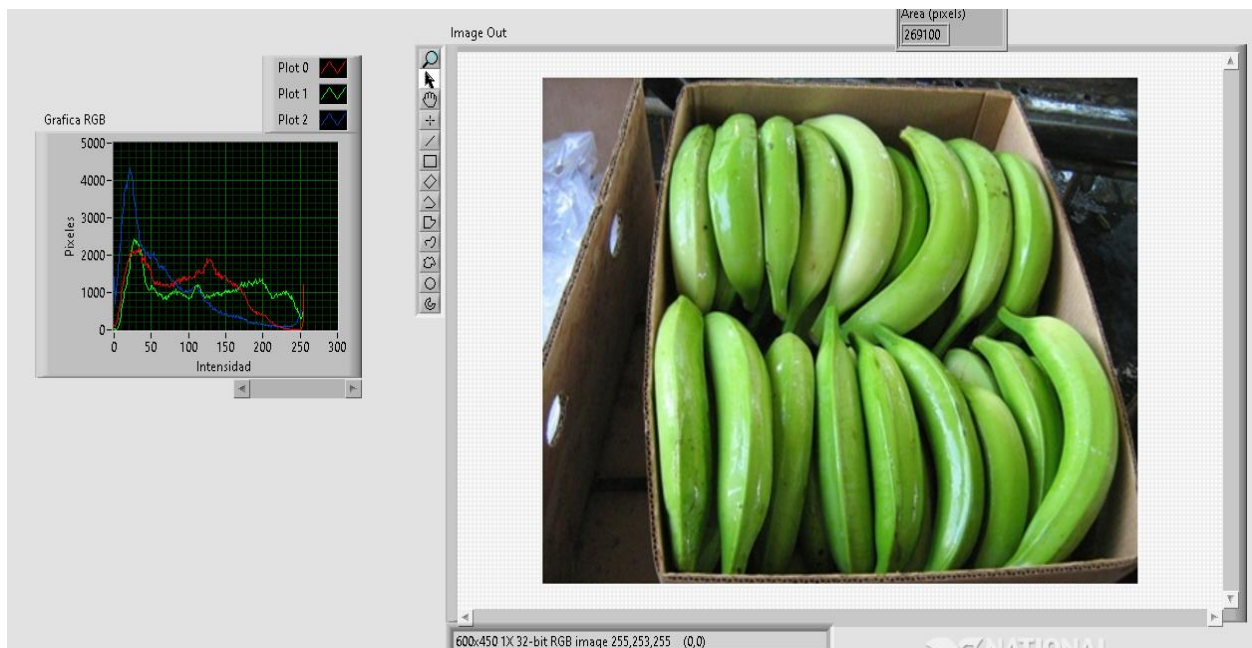
## **4.6 PROTOTIPO PARA DETERMINAR MADURACIÓN DE FRUTA**

### **4.6.1 DESCRIPCIÓN DE PROYECTO**

Realizar un programa para determinar la maduración del banano o piña.

#### 4.6.2 DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DESARROLLADO

Se realizó un programa que determinara la maduración de la fruta, se utilizó un método en donde se capta la imagen actual de la fruta y descomponiéndola en sus datos RGB se puede determinar si la fruta está madura o no. La empresa obtiene multas anuales por entrega de productos que se maduran en su transportación, realizando este proceso se puede omitir estas multas de grandes cantidades de dinero. Inicialmente, se realizó el primer diseño utilizando Labview en donde mediante la cámara se obtiene la imagen de la fruta y con sus datos RGB se determina si la fruta está madura. Se utilizó el Add on de visión computacional que ofrece Labview. Con datos encontrados de RGB por medio de pruebas a bananos maduros, se obtiene un rango en el cual se considera que la fruta está madura o próxima a madurar. De la misma manera, estos datos RGB obtenidos pueden ser enviados a un documento de Excel para determinar en qué estado se encuentra el fruto. La idea principal, es mediante una cámara captar una imagen y mediante este programa determinar el estado del fruto y removerlo del cable vía en la finca.



**Ilustración 31. Simulación de estado de fruta**

Fuente: elaborada por autor

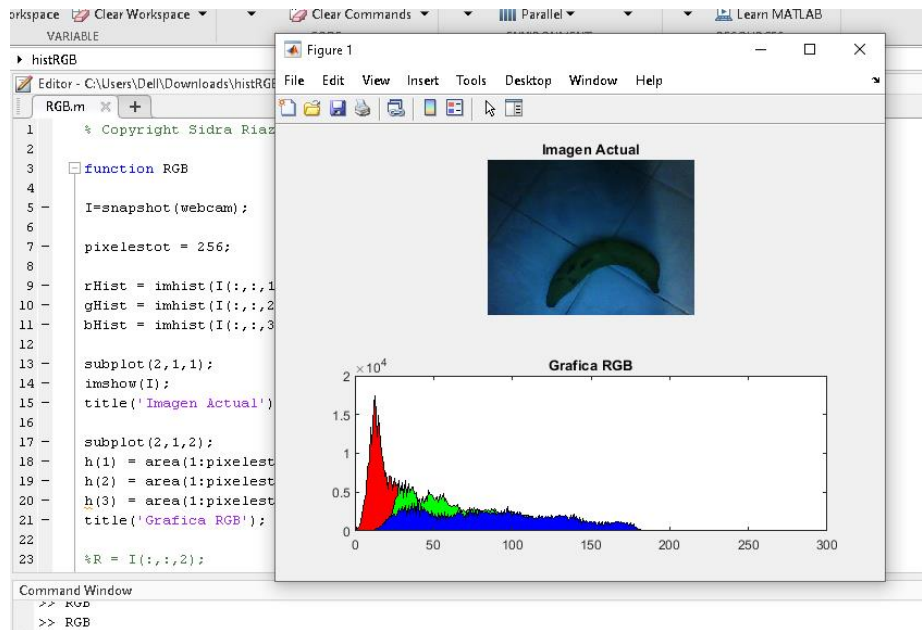
Como se puede observar, se realiza esta grafica RGB y con el rango obtenido anteriormente con las pruebas en frutos maduros se puede determinar si el banano está próximo a madurar.

A		B	C	D	E
1	C:\ProgramData\National Instruments\Vision Assistant\	15/03/2020	06:49:36 p.m.		
2	Red				
3	Minimum Value	0			
4	Maximum Value	255			
5	Starting Value	0			
6	Interval Width	1			
7	Mean Value	95.866806			
8	Standard Deviation	55.603111			
9	Area (pixels)	269100			
10					
11	Intensity	# Pixels			
12	0	124			
13	1	80			
14	2	105			
15	3	141			
16	4	214			
17	5	266			
18	6	391			
19	7	514			
20	8	688			
21	9	787			
22	10	957			
23	11	1087			
24	12	1226			

**Ilustración 32. Datos RGB en Excel**

Fuente: elaborada por autor

Asimismo, se desarrolló este programa en el software de Matlab para comprobar el uso de una cámara externa. Se observó que la iluminación y la cantidad de pixeles a analizar influyen en los datos RGB obtenidos. Por lo que se recomienda al momento de que la cámara realice la captura que el fruto se encuentre en una zona donde la luz no varíe mucho. Con el ratio obtenido de los datos RGB podemos determinar en qué estado se encuentra el fruto, ya que varios frutos puedan parecer que se encuentran en un buen estado pero por dentro estén próximos a madurar y eso es lo que se quiere evitar.



**Ilustración 33. Datos RGB utilizando Matlab**

Fuente: elaborada por autor

#### 4.7 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 2. Cronograma de Actividades

Actividades	Semanas						
	1	2	3	4	5	6	7
Políticas de la empresa	■						
Reconocimiento del área	■						
Instalación de cableado fibra óptica		■	■				
Mantenimiento de computadora		■	■	■	■	■	
Mantenimiento Banaweigh		■	■				
Visitas técnicas		■	■	■			
Diseño de proceso de pesaje					■	■	
Prototipo Maduración de frutos						■	■
Lectura de manuales de balanza					■	■	

Fuente: elaborada por autor

Actividades	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
<i>Políticas de la Empresa</i>	■						
<i>Reconocimiento del area</i>	■	■	■	■	■	■	■
<i>Mantenimiento de Computadoras</i>	■	■	■	■	■	■	
<i>Mantenimiento BanaWeigh</i>	■	■	■	■	■	■	■
<i>Vísitas Técnicas</i>		■	■	■			
<i>Actualización Windows 10 Pro</i>		■	■	■	■	■	■
<i>Diseño Proceso de Pesaje</i>					■	■	
<i>Prototipo maduración de frutos</i>					■	■	■
<i>Instalación de cableado fibra óptica</i>		■	■				
<i>Lectura de manuales de balanza</i>		■	■	■	■	■	■

**Ilustración 34. Diagrama de Gantt**

Fuente: elaborada por autor



## V. CONCLUSIONES

- Se analizó los procesos de producción del banano, desde la etapa de siembra hasta el empaclado para determinar que procesos dentro del rubro eran aptos para la automatización.
- Se realizó visitas técnicas a las empacadoras de las fincas bananeras para observar los diferentes procesos.
- se propuso ideas de automatización como el diseño del proceso de pesaje estableciendo 3 diferentes propuestas, proceso semi automático con la ayuda de un operario para la inmediata corrección, proceso de pesaje automatizado mediante pistones y el proceso de pesaje automatizado mediante un sistema de clasificación, y el prototipo para determinar la maduración del fruto mediante datos RGB.
- Se brindó apoyo al departamento de IT mediante mantenimiento diario de maquinaria.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Analizar a profundidad los procesos que se realizan en las empacadoras y determinar cuáles pueden ser factibles automatizarlos.
- Establecer un departamento dedicado a la mejora de procesos con el fin de automatizarlos y aumentar la eficiencia en ellos.
- Realizar reuniones semanales para mostrar los avances realizados en los diferentes proyectos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Agricultura, O. d. (29 de Enero de 2020). *Foro Mundial Bananero*. Obtenido de <http://www.fao.org/world-banana-forum/projects/good-practices/organic-production-peru/es/>
2. Ariza, H. (2005). Manejo de postcosecha del banano en la zona bananera del magdalena. *Universidad de magdalena*, 1-74.
3. BIRTLH. (25 de Octubre de 2013). *Representación de esquemas de automatización*. Obtenido de [http://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/DFM/RGFM/RGFM03/es\\_DFM\\_RGFM03\\_Contenidos/website\\_141\\_lenguaje\\_de\\_programacin.html](http://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/DFM/RGFM/RGFM03/es_DFM_RGFM03_Contenidos/website_141_lenguaje_de_programacin.html)
4. Blacells, J., & Romeral, J. L. (2013). *Automatas Programables*. Barcelona: Marcombo.
5. Bolton, W. (2013). *Mecánica*. Mexico: Alfaomega.
6. Bustamante. (2010). Manejo de cultivo de platano. *Zamorano*, 1-42.
7. Electrics, S. (1 de Marzo de 2020). *Schneider Electric*s. Obtenido de Schneider Electric: <https://www.se.com/ww/en/>
8. Española, R. A. (10 de Febrero de 2020). *RAE*. Obtenido de RAE: <https://dle.rae.es/>
9. FE Rosales, J. A. (2013). Guia practica para la produccion de platano con altas densidades. *Bioersity International*, 1-28.
10. GORDILLO, L. J. (2018). ANÁLISIS DEL PROCESO DE DESMANE EN EL CULTIVO DE BANANO, BANASA, COATEPEQUE, QUETZALTENANGOSISTEMATIZACIÓN DE PRÁCTICA PROFESIONAL. *UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR*, 1-42.
11. Irma Quintero, E. C. (20 de Julio de 2015). Panorama del manejo de malezas en cultivos de banano. *REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS*, págs. 1-13.
12. Jorge Milton Moreno, C. B. (2009). Cultivo del Banano en la Region de Magdalena. 1-59.

13. Mendoza, R. (23 de Agosto de 2018). *Soluciones Agroindustriales*. Obtenido de Soluciones Agroindustriales: <https://www.disat.com.ve/2018/08/23/cable-vias-transporte-frutos/>
14. OCHOA, J. A. (2014). *EVALUACIÓN DEL ENRAIZAMIENTO A PARTIR DE LA APLICACIÓN DE UN BIORREGULADOR DE CRECIMIENTO EN YEMAS DE BANANO (Musa sp) CON LA VARIEDAD William*. Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA.
15. Ortiz, L. G. (2019). *Fertilización Integrada de Musáceas*. Obtenido de Fertilización Integrada de Musáceas: <https://docplayer.es/78844512-Fertilizacion-integrada-de-musaceas.html>
16. PAC. (13 de Junio de 2011). *Controladores Industriales Inteligentes*. Obtenido de [ieec.uned.es](http://ieec.uned.es):  
[http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion\\_de\\_referencia\\_I SE6\\_1\\_2.pdf](http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion_de_referencia_I SE6_1_2.pdf)
17. Programable, C. L. (11 de Marzo de 2015). *Control Real Español*. Obtenido de [controlreal](https://controlreal.com/es/controlador-logico-programable-plc/):  
<https://controlreal.com/es/controlador-logico-programable-plc/>
18. Torres, S. (2012). Guía práctica para el manejo de banano organico en el valle del chira. *Proyecto Norte Emprendedor - Swisscontact* , 1-72.
19. Vasquez, W. (2019). Calidad del fruto y perdidas poscosecha de banano organico en el ecuador. *Programa de fruticultura*, 1-23.

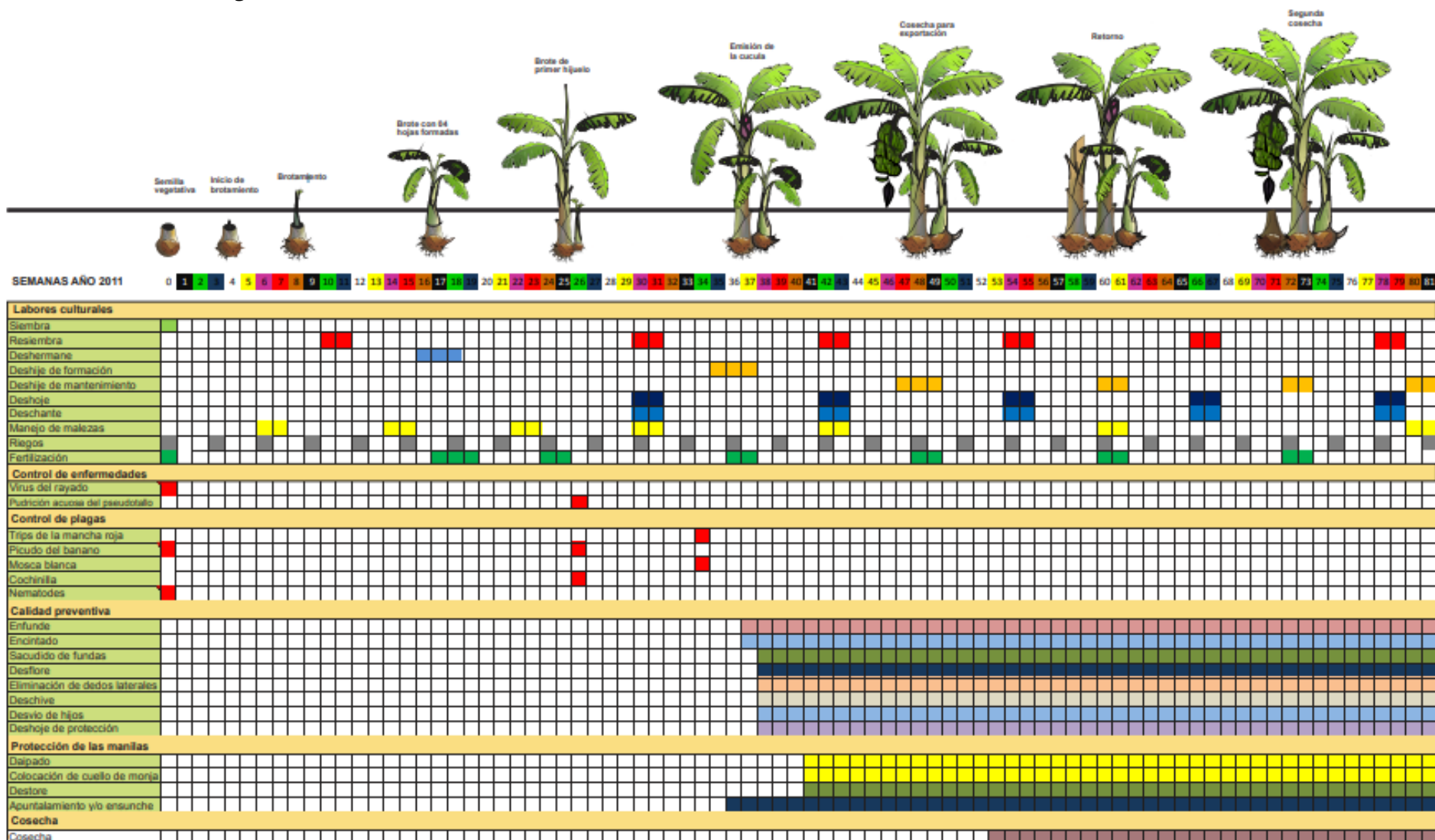
## ANEXOS

### Anexo 1. Proceso de repeso



Fuente: elaborada por autor

## Anexo 2. Fenología del banano



Fuente: (Torres, 2012)

### Anexo 3. Manual de balanza

## Defender™ 3000 Bench Scales

#### Specifications

Models	D31P308R	D31P608R	D31P608L	D31P1508L	D31P1508X	D31P3008X
Capacity x Readability (d)	60 lb x 0.01 lb 960 oz x 0.2 oz 60 lb x 0.2 oz (lb:oz) 30 kg x 0.005 kg 30000 g x 5 g	150 lb x 0.02 lb 2400 oz x 0.5 oz 160 lb x 0.5 oz (lb:oz) 60 kg x 0.01 kg 60000 g x 10 g	150 lb x 0.02 lb 2400 oz x 0.5 oz 160 lb x 0.5 oz (lb:oz) 60 kg x 0.01 kg 60000 g x 10 g	300 lb x 0.05 lb 4800 oz x 1 oz 300 lb x 1 oz (lb:oz) 150 kg x 0.02 kg 150000 g x 20 g	300 lb x 0.05 lb 4800 oz x 1 oz 300 lb x 1 oz (lb:oz) 150 kg x 0.02 kg 150000 g x 20 g	600 lb x 0.1 lb 9600 oz x 2 oz 600 lb x 2 oz (lb:oz) 300 kg x 0.05 kg 300000 g x 50 g
Maximum Displayed Resolution	1:6000	1:7500	1:7500	1:7500	1:7500	1:6000
Load Cell Protection	IP67					
Base Construction	304 stainless steel pan with painted carbon steel frame, non-slip rubber leveling feet					
Platform Dimensions (WxDx min H)	12 x 14 x 4.8 in / 305 x 355 x 123 mm	16.5 x 21.6 x 5.4 in / 420 x 550 x 136 mm	16.5 x 21.6 x 5.4 in / 420 x 550 x 136 mm	19.7 x 25.6 x 5.8 in / 500 x 650 x 147 mm	19.7 x 25.6 x 5.8 in / 500 x 650 x 147 mm	19.7 x 25.6 x 5.8 in / 500 x 650 x 147 mm
Front View Dimensions (F1 x F2 x F3 x F4 x F5)	8.2 x 6.5 x 12 x 4.8 x 3 x 10 in 210 x 166 x 305 x 123 x 75 x 256 mm	8.2 x 6.5 x 16.5 x 5.4 x 3.2 x 14.6 in 210 x 166 x 420 x 136 x 80 x 371 mm	8.2 x 6.5 x 16.5 x 5.4 x 3.2 x 14.6 in 210 x 166 x 420 x 136 x 80 x 371 mm	8.2 x 6.5 x 19.7 x 5.6 x 3.5 x 17.3 in 210 x 166 x 500 x 143 x 90 x 440 mm	8.2 x 6.5 x 19.7 x 5.6 x 3.5 x 17.3 in 210 x 166 x 500 x 143 x 90 x 440 mm	8.2 x 6.5 x 19.7 x 5.6 x 3.5 x 17.3 in 210 x 166 x 500 x 143 x 90 x 440 mm
Side View Dimensions (S1 x S2 x S3 x S4 x S5)	22.5 x 18.6 x 14 x 12 x 2 in 572 x 472 x 355 x 306 x 52 mm	36.2 x 26.3 x 21.7 x 19.7 x 2 in 920 x 668 x 550 x 500 x 52 mm	36.2 x 26.3 x 21.7 x 19.7 x 2 in 920 x 668 x 550 x 500 x 52 mm	36.2 x 29.1 x 25.6 x 23.2 x 2 in 920 x 740 x 650 x 590 x 52 mm	36.2 x 29.1 x 25.6 x 23.2 x 2 in 920 x 740 x 650 x 590 x 52 mm	36.2 x 29.1 x 25.6 x 23.2 x 2 in 920 x 740 x 650 x 590 x 52 mm
Column	13.8 in / 350 mm fixed height, tubular painted steel	27.6 in / 700 mm fixed height, tubular painted steel				
Leveling Component	Externally visible level bubble and adjustable leveling feet with locking nuts					
Safe Overload Capacity	125% of rated capacity					
Indicator Construction	ABS plastic housing					
Weighing Units	lb, oz, lb:oz, kg, g					
Functions	Weighing, Parts Counting					
Weight Display	6-digit, 7-segment backlit LCD, 1 inch / 25 mm high digits					
Keyboard	4 function mechanical keys, raised, tactile					
Stabilization Time	Within 2 seconds					
Auto-zero Tracking	Off, 0.5, 1 or 3 divisions					
Key Zeroing Range	2% or 100% of capacity					
Span Calibration	5 lb/kg to 100% of capacity, user selectable					
Power	AC adapter with 100-hour internal rechargeable lead acid battery included					
Interface	Bi-directional RS232C					
Operating Temperature Range	14°F to 104°F / -10°C to 40°C, Maximum relative humidity 80 % for temperatures up to 88°F / 31°C, decreasing linearly to 50 % relative humidity at 104°F / 40°C, non condensing					
Net Weight	26 lb / 12 kg	42 lb / 19 kg	42 lb / 19 kg	71 lb / 32 kg	71 lb / 32 kg	71 lb / 32 kg
Shipping Weight	33 lb / 15 kg	51 lb / 23 kg	51 lb / 23 kg	82 lb / 37 kg	82 lb / 37 kg	82 lb / 37 kg
Shipping Dimensions	25.3 x 19.6 x 8.5 in / 642 x 497 x 212 mm	33.7 x 22.2 x 8.9 in / 857 x 564 x 225 mm	33.7 x 22.2 x 8.9 in / 857 x 564 x 225 mm	40.2 x 27 x 9.7 in / 1022 x 687 x 247 mm	40.2 x 27 x 9.7 in / 1022 x 687 x 247 mm	40.2 x 27 x 9.7 in / 1022 x 687 x 247 mm

#### Features

ABS plastic housing with internal rib reinforcements, reversible front/rear cover, backlit LCD weight display, tactile mechanical keys, built-in bidirectional RS232C with manual/continuous/interval printing, hardware configuration lockout switch, internal lead-acid rechargeable battery and AC adapter. Software included for parts counting mode with selectable sample sizes, selectable span calibration points, averaging level, auto-zero tracking, battery saving auto-off, Geo Code geographical gravity calibration adjustment and software menu lockouts. Stainless steel pan with painted carbon steel tubular frame, non-slip rubber leveling feet with locking nuts, externally visible level bubble, aluminum IP67 load cell, down-stops for overload protection, hollow tubular painted steel columns.

#### Accessories

Call OHAUS for information on printer and cable accessories

#### Ohaus Corporation

\* 19A Chapin Road  
P.O. Box 2033  
Troy, NY 12181-0033