

Héctor Randolpho Cabrera Madrid

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE NUEVA PLANTA  
EMPACADORA DE PLÁTANO EN FINCA ZACULEU, MORALES, IZABAL.



Asesor General Metodológico:  
Ingeniero Agrónomo Carlos Alberto Pérez Estrada

Universidad Rural de Guatemala  
Facultad de Ingeniería

Guatemala, septiembre de 2022

Informe final de graduación

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE NUEVA PLANTA  
EMPACADORA DE PLÁTANO EN FINCA ZACULEU, MORALES, IZABAL.



Presentado al Honorable Tribunal Examinador por:

Héctor Randolpho Cabrera Madrid

En el acto de investidura previo a su graduación como Licenciado en Ingeniería

Civil con énfasis en Construcciones Rurales

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, septiembre de 2022

Informe final de graduación

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE NUEVA PLANTA  
EMPACADORA DE PLÁTANO EN FINCA ZACULEU, MORALES, IZABAL.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, septiembre de 2022

Esta tesis fue presentada por el autor,  
previo a obtener el título universitario de  
Licenciado en Ingeniería Civil con  
énfasis en Construcciones Rurales.

## **Prólogo**

Previo a optar al título universitario de Licenciado en Ingeniería Civil con énfasis en Construcciones Rurales, de acuerdo a los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala, se realizó la propuesta sobre el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora en finca Zaculeu, Morales, Izabal. Debido a la ausencia de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano, ya que esta ha provocado retrasos en la entrega de pedidos en los últimos cinco años.

Una de las razones para llevar a cabo la investigación es que sirve como fuente teórica-práctica de consulta para estudiantes y profesionales que requieran información acerca del tema de diseño de planta empacadora y que mediante el uso de la presente puedan realizarse construcciones por medio de los parámetros establecidos o sea criterios propios del lugar.

Además de tener un diseño el cual está hecho bajo condiciones estructurales propias del área de Finca Zaculeu y normativa de construcción basada en manuales específicos para su diseño como lo son: las normas de seguridad estructural que fueron la base principal en el cálculo de cargas efectuadas por la estructura, así como las cargas generadas por los diversos fenómenos naturales, las normas de la Asociación de Concreto Americano que estipula el requerimiento de concreto en columnas.

Normativa ASTM utilizada en el análisis de los materiales en el diseño de elementos estructurales como lo es concreto, acero y requerimientos potables del agua que servirá en el uso diario.

A su vez tendrá como propósito el disminuir los retrasos en la entrega de pedidos de plátano, con la construcción de una nueva planta empacadora, mediante la creación de una propuesta integral, conformada por Universidad Rural de Guatemala y los directivos de la finca, los cuales de forma unánime darán solución a la problemática.

## **Presentación**

Al cumplir con lo estipulado por la Universidad Rural de Guatemala, previo a optar al título universitario de Licenciado en Ingeniería Civil con énfasis en Construcciones Rurales se elaboró el trabajo denominado “Proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano en Finca Zaculeu, Morales, Izabal”.

Este trabajo es presentado de manera adecuada a través de la investigación científica el cual se utilizó como medio boletas para recopilación de datos de las causas, efectos y posibles soluciones, para cumplir con los requisitos académicos de Universidad Rural de Guatemala.

El resultado de la investigación dará solución a la problemática de tener instalaciones obsoletas en la planta empacadora que se tiene en la actualidad, el cual debido a la ausencia de diseño y construcción de una nueva planta empacadora de plátano en finca Zaculeu, Morales, Izabal resulta en retrasos en la entrega de pedidos en los últimos cinco años.

Por lo anterior se ha realizado un diseño que cumple con normas de construcción como lo son: Normas de Seguridad Estructural, Normas del Instituto de Fomento Municipal, Normas Sociedad Americana para Pruebas y Materiales, Normas Técnicas Guatemaltecas.

Así como algunos autores de libros de Diseño de Estructuras de Concreto y Diseño de Estructuras de Acero, como lo son Jack McCormac y a Arthur Nilson, los cuales llevaron a los diversos cálculos que dan el dimensionamiento adecuado a los elementos estructurales (columnas de concreto, vigas de acero, etc.) y los respectivos planos de diseño que proporcionan toda la información para la construcción de la nueva planta empacadora.

## Índice general

Número	Contenido	Página
	Prólogo	
	Presentación	
I.	INTRODUCCIÓN .....	1
I.1.	Planteamiento del problema .....	2
I.2.	Hipótesis .....	3
I.3	Objetivos .....	3
I.3.1	Objetivo general .....	3
I.3.2	Objetivo específico.....	3
I.4	Justificación .....	4
I.5	Metodología .....	5
I.5.1	Métodos .....	5
I.5.2	Técnicas .....	6
II.	MARCO TEÓRICO .....	9
III.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	71
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	78
IV.1.	Conclusiones .....	78
IV.2.	Recomendaciones .....	79
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

## Índice de cuadros

<b>Número</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1.	Clasificación botánica .....	10
2.	Colores de Seguridad .....	54
3.	Directivos que han tenido retraso en la entrega de pedidos de plátano .....	72
4.	Directivos que han realizado acciones que puedan erradicar los retrasos en los pedidos .....	73
5.	Directivos que conocen las causas de los retrasos en los pedidos .....	74
6.	Cuenta con el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano .....	75
7.	Considera necesario el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora .....	76
8.	Apoya el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora .....	77

## Índice de gráficas

<b>Número</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Gráfica 1.	Directivos que han tenido retraso en la entrega de pedidos de plátano ....	72
Gráfica 2.	Directivos que han realizado acciones que puedan erradicar los retrasos en los pedidos .....	73
Gráfica 3.	Directivos que conocen las causas de los retrasos en los pedidos .....	74
Gráfica 4.	Cuenta con el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano .....	75
Gráfica 5.	Considera necesario el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora .....	76
Gráfica 6.	Apoya el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora .....	77

## Índice de figuras

Número	Contenido	Página
Figura 1.	Desarrollo de ( <i>Mycosphaerella fijiensis</i> ) .....	19
Figura 2.	Acarreo de la fruta .....	26
Figura 3.	Evaluación de la fruta .....	27
Figura 4.	Área de desmane .....	27
Figura 5.	Piletas de lavado de una planta empacadora de plátano .....	28
Figura 6.	Selección de la fruta en una empacadora de plátano .....	28
Figura 7.	Llenado de bandeja en una empacadora de plátano .....	29
Figura 8.	Pesaje de bandeja en una empacadora de plátano .....	29
Figura 9.	Desinfección de bandeja en una empacadora de plátano .....	30
Figura 10.	Llenado de bandeja en una empacadora de plátano .....	31
Figura 11.	Vista panorámica del área de paletizado y transporte de plátano .....	31
Figura 12.	La figura representa el diagrama general de operaciones de una planta empacadora de plátano .....	32
Figura 13.	Área de empaque .....	38
Figura 14.	Diseño de una planta empacadora de plátano tradicional de 250 ha de cultivo .....	48
Figura 15.	Detalle de instalación del cable vía .....	60

## **I. INTRODUCCIÓN**

La exportación de banano, por parte de empresas fruterías norteamericanas, data de los años 1930 a 1940 y del plátano de los años 1960 a 1970 en Centro América, a otros países del continente americano y en los países de Europa, Asia y África.

En Guatemala la empresa frutera United Fruit Company S.A., inició sus labores en los años mencionados y en nuestra época, la exportación de plátano se ha incrementado a gran escala, debido a que muchos países se han convertido en grandes importadores de dicho producto y el tema de envío, se ha vuelto en una cuestión problemática debido a que no se cuenta con una eficiente planta empacadora de plátano.

En finca Zaculeu, ubicada en el ramal de Bobos, en el municipio de Morales, departamento de Izabal, se ha realizado la investigación que consiste en el servicio de envío de producto, por parte de la empresa; durante el proceso de investigación se logró establecer que el problema se basa en instalaciones obsoletas de planta empacadora de plátano, debido a la ausencia de diseño y construcción de nueva planta empacadora, la cual ha resultado en retraso en la entrega de pedidos. Para llegar a establecer lo anterior, el cual está descrito en el capítulo I, se emplearon diversos métodos y técnicas utilizadas en una investigación científica.

Además, en el capítulo II se empleó como parte de la investigación, un conjunto de temas teóricos que dan soporte a los conceptos relacionados con: plátano, la entrega de pedidos de plátano, planta empacadora, diseño y construcción de planta empacadora y la debida legislación para la construcción de la misma. Y se estableció que para la comprobación de la hipótesis descrita en el capítulo III, se utilizó un censo poblacional para la causa y efecto, el cual, a través de los datos recabados por las boletas de investigación, se efectuó un análisis exhaustivo mediante el uso de estadística descriptiva.

### **I.1. Planteamiento del problema.**

Cuando establecemos criterios de forma inductiva y deductiva acerca de situaciones que se pueden dar en nuestro alrededor, como investigadores debemos determinar soluciones ya sea con la utilización de conocimiento técnico (dado por la escuela, universidad, etc.) o empírico para que por medio de este se pueda plantear el problema generado.

Es por ello que se presenta el informe de proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano, la cual se da por la necesidad de que las instalaciones de la actual planta empacadora son obsoletas, y es por eso que el volumen del producto que actualmente ingresa en su mayoría se pierde, lo envían a desecho o no es exportado a sus diferentes destinos, debido a que la producción es mayor al de años anteriores.

Podemos establecer que, dicho crecimiento volumétrico, que se ha presentado en finca Zaculeu, se da por que la finca en los últimos años, se ha expandido en términos de extensión territorial de siembra de plátano, razón por la cual, el incremento de producción ha generado una demanda del producto en el extranjero tan grande, que la actual planta empacadora no tiene la capacidad suficiente para cumplir con las expectativas de envío.

Por lo anterior, resulta que existen retrasos en los pedidos de plátano, los cuales hacen que los clientes de alguna manera queden insatisfechos con la eficiencia proporcionada por la finca.

En virtud a la problemática de las instalaciones obsoletas de planta empacadora de plátano el cual ha generado retraso en la entrega de pedidos de plátano, resulta indispensable el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano en finca Zaculeu, Morales, Izabal.

## **I.2. Hipótesis.**

Podemos decir que una hipótesis no es más que una proposición formulada a través de la recolección de datos, en nuestro caso por medio del uso de las boletas de investigación, las cuales estudiaron la variable dependiente (efecto) e independiente (causa), razón por la cual se presentan las hipótesis del problema de estudio.

Hipótesis causal:

“El retraso en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal, en los últimos cinco años, por las instalaciones obsoletas; es debido a la ausencia de diseño y construcción de nueva planta empacadora”.

Hipótesis interrogativa:

¿Será la ausencia del diseño y construcción de nueva planta empacadora por las instalaciones obsoletas, la causante del retraso en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu Morales, Izabal en los últimos cinco años?

## **I.3. Objetivos.**

Los objetivos de la investigación sobre el problema de instalaciones obsoletas de planta empacadora de plátano en finca Zaculeu, el cual ha generado retraso en la entrega debido a la ausencia de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano son los que se dan a continuación:

### **I.3.1. Objetivo General.**

Disminuir el retraso en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal.

### **I.3.2. Objetivo Específico.**

Construir instalaciones de nueva planta empacadora de plátano en finca Zaculeu, Morales, Izabal.

#### **I.4. Justificación.**

En los años ochenta y noventa la empresa Bandegua mantuvo una red de fincas productoras de banano, las cuales debido a problemas políticos y sociales dicha empresa tuvo que abandonar como propietaria dichas fincas de banano. Seguidamente otras empresas decidieron continuar con los proyectos mencionados y así dió origen a una nueva finca para producción de plátano la cual se construyó en lo que antes se llamó “Finca Lanquín I” para recibir el nombre actual de “Finca Zaculeu”.

El aumento de producción en las nuevas fincas de plátano provocó un notable incremento, por lo que se hizo necesario la creación de plantas empacadoras y así cubrir la demanda del producto mencionado, por lo anterior, es necesario entonces el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora en finca Zaculeu, ya que así facilitará la eficiencia en la entrega de pedidos y generará mayores ganancias para la empresa.

Debido a la problemática de instalaciones obsoletas de planta empacadora de plátano, se realizó un estudio por medio del cual se empleó como herramienta la estadística descriptiva, para así poder comparar los retrasos en horas por pedido, dicha investigación da a conocer que, si la finca no ejecuta el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora, a partir del año 2022 según la gráfica se tendrá un retraso de 2.93 horas por pedido e irá en incremento hasta alcanzar retrasos de 4.71 horas por pedido para el año 2026.

Ahora bien, si el gerente de la finca implementa el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora los retrasos disminuirán en 1.69 horas por pedido a partir de 2022 y se reducirán los retrasos hasta 0.13 horas por pedido para el año 2026. Por lo anterior, se espera que la presente propuesta de proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano sirva para resolver la problemática en cuestión.

## **I.5. Metodología.**

Los métodos y técnicas utilizados en la investigación son los que se detallan a continuación:

### **I.5.1. Métodos.**

Los métodos utilizados variaron conforme a la formulación y comprobación de la hipótesis; para la formulación de la hipótesis y objetivos se utilizó el método deductivo, auxiliado por el marco lógico, diagramados en el árbol de problemas y objetivos (Anexo 2); para la comprobación de la hipótesis, se utilizó el método inductivo y procedimientos de tabulación, análisis y síntesis.

#### **I.5.1.1. Métodos utilizados para la formulación de la hipótesis.**

##### **a) Método deductivo.**

Para la formulación de la hipótesis, fue principalmente la utilización del método deductivo, que parte de lo general a lo específico, donde inicialmente se identificó la problemática existente en finca Zaculeu Morales, Izabal, seguidamente a través de la deducción se determinó la causa inmediata a dicho problema.

##### **b) Método analítico.**

Con este método se pudo observar las causas y los efectos del problema, a través de la observación se pudo analizar cada evento y así conocer la naturaleza del fenómeno para poder comprender su esencia.

Este método permitió dar una explicación más amplia al hacer analogías y comprender mejor la problemática.

##### **c) Método de marco lógico.**

Con una visión más amplia sobre la problemática, se procedió a la formulación de la hipótesis para ello se utiliza el método del marco lógico que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de

trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación y el marco lógico que permitió encontrar el objetivo general y el específico de la investigación, además facilitó establecer la denominación del trabajo.

#### **I.5.1.2. Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis.**

##### **a) Método inductivo.**

Para comprobar la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados.

##### **b) Método estadístico.**

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para el efecto se utilizó el método estadístico. Este método consiste en la interpretación de los datos tabulados, en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que obtuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

##### **c) Método sintético.**

Con la utilización del método sintético se recabaron las partes del estudio para la construcción y síntesis del análisis del resultado, para poder llevar el objeto de investigación a partir de los hechos y así elaborar las conclusiones y recomendaciones.

#### **I.5.2. Técnicas**

Las técnicas utilizadas, variaron de acuerdo a la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma.

La forma de utilización de las técnicas citadas son las que se dan a continuación:

##### **I.5.2.1. Técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis.**

Las técnicas utilizadas para la comprobación de la hipótesis son las siguientes:

**a) Lluvia de ideas.**

Esta técnica sirvió para determinar y darle prioridad a los temas y la problemática sobre las instalaciones obsoletas de planta empacadora de plátano en finca Zaculeu, Morales, Izabal.

**b) Observación directa.**

Se realizó una visita de campo para realizar una prospección del suelo en donde se construirá la nueva planta empacadora, y así de esta manera poder tener una aproximación a la problemática existente en finca Zaculeu Morales, Izabal.

**c) Investigación documental.**

Esta técnica fue utilizada para la recopilación de documentos o fuentes secundarias para reunir, seleccionar y analizar datos e información sobre los retrasos en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal, en los últimos cinco años.

**d) Entrevista.**

Mediante una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar al personal del área administrativa, a efectos de obtener información más precisa sobre el problema detectado.

**I.5.2.2. Técnicas utilizadas para la comprobación de la hipótesis.**

Las técnicas utilizadas para la comprobación de la hipótesis son las siguientes:

**a) Encuestas.**

Anterior a desarrollar la encuesta, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada.

Las boletas, previo a ser aplicadas a la población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas, proporcionarán la información requerida, después de ser aplicada.

**b) Censo.**

Se determinó realizar un censo debido a que el tamaño de ambas variables de estudio es menor a treinta y cinco; es por ello que para poder conocer los resultados de la variable dependiente se proporcionó un censo a los seis directivos de la finca y otro censo para conocer los resultados de la variable independiente la cual fue proporcionada al gerente de finca Zaculeu, Morales, Izabal.

**c) Técnica de análisis.**

Esta técnica fue utilizada para tener una mejor comprensión acerca de los datos recopilados por medio de las boletas de investigación y así obtener además de la relación que hay entre las dos variables (dependiente e independiente), algunas conclusiones que nos ayudarán a alcanzar el objetivo de la investigación desarrollada.

**d) Coeficiente de correlación.**

El coeficiente de correlación el cual es una medida de dependencia lineal sirvió para poder medir la correlación entre las dos variables y así reflejar la medida en que estas están asociadas. La variable independiente “X” que en el análisis de correlación da a conocer los años que transcurren con el proyecto y la variable dependiente “Y” que denota los retrasos en horas por pedido.

**e) Ecuación de línea recta.**

A través del cálculo de la ecuación de la línea recta la cual nos sirve para dar a conocer como una dispersión de datos pueden llevarse a una función lineal se pudo dar una proyección de los retrasos durante los siguientes cinco años con proyecto y sin proyecto.

## **II. MARCO TEÓRICO.**

El documento de investigación se basa en los conceptos, definiciones, principios y teorías relacionadas con el diseño y construcción de una planta empacadora de plátano. Con la finalidad de desarrollar el presente capítulo fue objeto de consulta la bibliografía de autores nacionales y extranjeros. Todo ello permite sustentar las definiciones conceptuales.

### **II.1. Plátano**

“Esta fruta se originó a fines del siglo pasado, era una planta casi desconocida en Europa, donde habían llegado muy escasos ejemplares traído de regiones tropicales por naturistas viajeros y los conservaban como preciosas rarezas en los invernaderos cálidos de algunos museos europeos. En nuestros días en América Central y zonas templadas es caso corriente ver racimos de plátanos los cuales se consumen en cantidades comparables.” (Parrales Cuadros, 2019)

“Principales departamentos productores (distribución en porcentajes): la producción nacional se encuentra distribuida de la siguiente forma: Escuintla (43 %), San Marcos (22 %), Suchitepéquez (12 %), Izabal (11 %) y los demás departamentos de la República suman el (12 %) restante.” (Sommer, 2016)

El 86.7 % de la superficie cosechada se encuentra concentrada en 4 departamentos: Escuintla (43,5 %), San Marcos (24,5 %), Suchitepéquez (12,4 %) e Izabal (6,3 %).” (Sommer, 2016)

“Beneficios: en Guatemala, además del valor nutritivo, contribuye a la dieta básica de la población; se pueden obtener cosechas continuas que aseguran 2 200 empleos permanentes y un flujo de ingresos constantes al productor”.

“Aspectos económicos del plátano en Guatemala, (Plátano *Musa* sp.) durante el 2013, la cosecha de plátano alcanzó 4 millones de quintales, según datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación”. (Sommer, 2016)

### II.1.1. Clasificación Botánica.

Familia: Musáceas

Nombre Científico: *Musa Paradisiaca* L

“Tipo de Planta: El Plátano es una planta herbácea, perteneciente a la familia de las Musáceas, que consta de un tallo subterráneo (Cormo o Rizoma) del cual brota un pseudotallo aéreo; el cormo emite raíces y yemas laterales que formarán los hijos o retoños”. (Quiñonez, 2019)

De acuerdo con lo expresado por Condomí (2012); “Está clasificada de la siguiente forma:”

Cuadro 1. Clasificación Botánica.

Reino	Plantae
Subreino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Zingiberidae
Orden	Zingiberales
Familia	Musaceae
Genero	<i>Musa</i>
Especie	<i>Musa paradisiaca</i>

Fuente: Condomí, 2012.

Morfológicamente, el desarrollo de una planta de plátano comprende tres fases:

“Fase Vegetativa: Tiene una duración de 6 meses y es donde en su inicio ocurre la formación de raíces principales y secundarias, desarrollo del pseudotallo e hijos”. (Quiñonez, 2019).

“Fase Floral: Tiene una duración aproximada de tres meses a partir de los seis meses de la fase vegetativa. El tallo floral se eleva del cormo a través del pseudotallo y es visible hasta el momento de la aparición de la inflorescencia.” (Quiñonez, 2019)

“Fase de Fructificación: Tiene una duración aproximada de tres meses y ocurre después de la fase floral, en esta fase se diferencia las flores masculinas (Pichotas) y las flores femeninas (dedos) y hay una disminución gradual del área foliar y finaliza con la cosecha el tiempo desde inicio de la floración a la cosecha del racimo es de 81 a 90 días”. (Quiñonez, 2019)

### **II.1.2. Caracteres botánicos.**

“Rizoma: Llamado comúnmente cepa, produce una yema vegetativa que sale de la planta madre y sufre un cambio anatómico y morfológico de los tejidos y al crecer diametralmente alcanza una considerable altura. Cada planta nace en forma de brote y crece en la base de la planta madre o tallo principal de la cual depende para su nutrición hasta cuando produce hojas anchas y se autoabastece.” (Condomí, 2012)

“Sistema radicular: El sistema radicular es bastante superficial se distribuye en una capa de 30 a 40 cm y se encuentra mayor concentración de raíces en la capa de 15 a 20 cm. Las raíces poseen forma de cordón color blanco, cuando emergen y se vuelven amarillentas y duras, su diámetro oscila entre 5 y 10 mm., la longitud varía y puede

llegar de 2,5 a 3 m en crecimiento lateral y hasta 1,5 m de profundidad.” (Condomí, 2012)

“Pseudotallo: durante la fase inicial de crecimiento, la llamada parte aérea de la planta no es en realidad un tallo verdadero. Es un pseudotallo, o falso tallo y como en muchas otras monocotiledóneas, consiste en un conjunto de hojas concéntricas superpuestas.” (Condomí, 2012)

“Tallo: el verdadero tallo es un rizoma grande, almidonoso, subterráneo, que está coronado con yemas, las cuales se desarrollan una vez que la planta ha florecido y fructificado. A medida que cada chupón del rizoma alcanza la madurez, su yema terminal se convierte en una inflorescencia al ser empujada hacia arriba desde el interior del suelo por el alargamiento del tallo, hasta que emerge arriba del pseudotallo.” (InfoAgro, 2009)

“Hojas: se originan en el punto central de crecimiento o meristemo terminal, situado en la parte superior del rizoma. Al principio, se observa la formación del pecíolo y la nervadura central terminada en filamento, lo que será la vaina posteriormente.” (InfoAgro, 2009)

“La parte de la nervadura se alarga y el borde izquierdo comienza a cubrir el derecho, el cual crece en altura y así forma los semilimbos. La hoja se forma en el interior del pseudotallo y emerge enrollada en forma de cigarro.” (InfoAgro, 2009)

“Son hojas grandes, verdes y dispuestas en forma de espiral, de 2-4 m de largo y hasta 1,5 m de ancho, con un pecíolo de 1 m o más de longitud y un limbo elíptico alargado, ligeramente decurrente hacia el pecíolo, un poco ondulado y glabro. (InfoAgro, 2009)

“Cuando son viejas se rompen fácilmente de forma transversal por el azote del viento. De la corona de hojas sale, durante la floración, un escapo pubescente de 5-6 cm de diámetro, terminado por un racimo colgante de 1-2 m de largo.” (InfoAgro, 2009)

“Éste lleva una veintena de brácteas ovales alargadas, agudas, de color rojo púrpura, cubiertas de un polvillo blanco harinoso. De las axilas de estas brácteas nacen a su vez las flores.” (InfoAgro, 2009)

“Flores: flores amarillentas, irregulares y con seis estambres, de los cuales uno es estéril, reducido a estaminodio petaloideo. El gineceo tiene tres pistilos, con ovario ínfero. El conjunto de la inflorescencia constituye el “régimen” de la platanera. (InfoAgro, 2009)

“Cada grupo de flores reunidas en cada bráctea forma una reunión de frutos llamada “mano”, que contiene de 3 a 20 frutos. Un régimen no puede llevar más de 4 manos, excepto en las variedades muy fructíferas, que pueden contar con 12-14.” (InfoAgro, 2009)

“Fruto: Durante el desarrollo del fruto éstos se doblan geotrópicamente, según el peso de este, determina la reacción de la forma del racimo. Los plátanos son polimórficos, el cual puede contener de 5-20 manos, cada una con 2-20 frutos, el cual genera su color amarillo verdoso, amarillo, amarillo-rojizo o rojo.” (InfoAgro, 2009)

“Los plátanos comestibles son de partenocarpia vegetativa, o sea, desarrollan una masa de pulpa comestible sin ser necesaria la polinización. Los óvulos se atrofian pronto, pero pueden reconocerse en la pulpa comestible.” (InfoAgro, 2009)

“La partenocarpia y la esterilidad son mecanismos diferentes, debido a cambios genéticos, que cuando menos son parcialmente independientes. La mayoría de los frutos de la familia de las *Musáceas* comestibles son estériles, debido a un complejo de causas, entre otras, a genes específicos de esterilidad femenina, triploidía y cambios estructurales cromosómicos, en distintos grados.” (InfoAgro, 2009)

“Sistema foliar: Las hojas del plátano se originan del punto central de crecimiento o meristemo terminal, situado en la parte superior del cormo. Después se nota de forma inmediata la formación del pecíolo y la nervadura central terminada en filamento, lo que posteriormente será la vaina. La hoja se forma en el interior del pseudotallo.” (Condomí, 2012)

### **II.1.3. Generalidades**

“Quiñones (2019), indica que el plátano es un cultivo del trópico, que puede producirse durante todo el año y obtener cosechas continuas. En Centro América, el cultivo del plátano es de gran importancia, pues constituye un rubro de primer orden en la dieta alimenticia de sus habitantes. Además, es un cultivo de importancia económica, pues ofrece generación de empleos y flujo de ingresos constantes, más si se establece para ser exportado a países de fuera de la región centroamericana.”

“El plátano constituye uno de los productos básicos de la dieta alimenticia de los países en desarrollo, este fruto, junto con las raíces y los tubérculos, aporta el 40% del total de la oferta de alimentos en términos de calorías”. Quiñones (2019)

“Este producto no sólo puede contribuir a la seguridad alimentaria de los países en desarrollo, como fuente de energía, sino que también es una fuente generadora de ingresos y de empleo, y por lo tanto mejora el nivel de vida de los agricultores.” Quiñones (2019)

#### **II.1.4. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de plátano.**

##### **II.1.4.1. El Clima.**

“El plátano exige un clima cálido y una constante humedad en el aire. Necesita una temperatura media de 26-27 °C, con lluvias prolongadas y regularmente distribuidas. Estas condiciones se cumplen en la latitud 14° norte, y de los 1 a los 2 m de altitud. Son preferibles las llanuras húmedas próximas al mar, resguardadas de los vientos y regables.” (Flores, 2017)

“El crecimiento se detiene a temperaturas inferiores a 18 °C, produciéndose daños a temperaturas menores de 13 °C y mayores de 45 °C. En la cuenca Mediterránea es posible su cultivo, aunque no para producir frutas selectas, en las localidades donde la temperatura media anual oscila entre los 14 y 20 °C y donde las temperaturas invernales no descienden por debajo de 2 °C.” (Flores, 2017)

En condiciones tropicales, la luz, no tiene tanto efecto en el desarrollo de la planta como en condiciones subtropicales, aunque al disminuir la intensidad de luz, el ciclo vegetativo se alarga.” (Flores, 2017)

“El desarrollo de los hijuelos también está influenciado por la luz en cantidad e intensidad. La pluviosidad necesaria varía de 120 a 150 mm de precipitaciones mensuales o 44 mm semanales. La carencia de agua en cualquier momento puede causar la reducción en el número y tamaño de los frutos y en el rendimiento final de la cosecha.” (Flores, 2017)

“Los efectos del viento pueden variar, desde provocar una transpiración anormal debido a la reapertura de las estomas hasta la laceración de la lámina foliar, el cual llega a generar el daño más generalizado, el cual provoca pérdidas en el rendimiento de hasta un 20%. Los vientos muy fuertes rompen los peciolos de las hojas, quiebran los pseudotallos o arrancan las plantas enteras inclusive.” (Flores, 2017)

#### **II.1.4.2. Suelos.**

“Los suelos aptos para el desarrollo del cultivo del plátano. Son aquellos que presentan una textura franco-arenosa, franco arcilloso, franco arcillo limosa y franco limoso, las cuales deben ser, además, fértiles, permeables, profundos (1,2-1,5 m), bien drenados y ricos especialmente en materias nitrogenadas.” (Flores, 2017)

“El cultivo del plátano prefiere, sin embargo, suelos ricos en potasio, arcillo-silíceos, calizos, o los obtenidos por la roturación de los bosques, susceptibles de riego en estación seca, pero que no retengan agua durante la estación lluviosa”. (Flores, 2017)

“La platanera tiene una gran tolerancia a la acidez del suelo, esta oscila el pH entre 4,5-8, para llegar al óptimo 6,5. Por otra parte, los plátanos se desarrollan mejor en suelos planos, con pendientes del 0-1%.” (Flores, 2017)

Propagación.

“La platanera es incapaz de producir semillas viables por lo que solo es posible su reproducción y perpetuación a través de la propagación vegetativa o asexual. Por tanto, las "semillas" utilizadas para la siembra corresponden a partes vegetativas tales como retoños y cormos o hijos que, una vez separados de la planta madre, pueden realizar su ciclo de crecimiento y producción.” (InfoAgro, 2009)

“Lo más recomendable es que el agricultor seleccione el material de siembra a partir de plantas madres vigorosas, sin signos visuales de ataques de plagas y enfermedades, para realizar limpieza y desinfección del mismo. (InfoAgro, 2009)

Los hijos seleccionados deben ser tipo espada, y así evitar el uso de aquellos catalogados como orejones o de agua, ya que han perdido su vitalidad por desequilibrios nutricionales o estrés hídrico.” (InfoAgro, 2009)

“Existen diversos métodos y formas de propagación:”

“Propagación tradicional: es el sistema de propagación más antiguo y hace uso de hijos o retoños. Se caracteriza por la escasa o nula aplicación de prácticas culturales básicas, de manera que las plantas se encuentran bajo libre crecimiento, lo que provoca un alto índice de competencia entre ellas. (InfoAgro, 2009)

“El material de propagación usado en este sistema proviene generalmente de la misma plantación, el cual llega a ser la eficiencia del mismo baja, el cual genera, además, riesgo de diseminación de plagas y enfermedades.” (InfoAgro, 2009)

“Propagación por división de cormos: puede ser aplicada a cormos procedentes de plantas jóvenes o recién cosechadas. Para su aplicación es necesario ubicar e identificar las yemas presentes en el cormo, lo que hace que el sistema sea altamente eficiente. Las principales etapas para su aplicación son las siguientes:”

“Selección del material: se recomienda el uso de cormos aparentemente sanos y vigorosos. El número de plantas a generar dependerá del tamaño del mismo, por lo que los cormos pequeños no son recomendables”. (InfoAgro, 2009)

“Limpieza y lavado: a los cormos seleccionados se les eliminan los restos de tierra, las raíces, aquellas partes que se encuentren afectadas por diversos daños y la parte aérea”. (InfoAgro, 2009)

“Desinfección: se prepara una solución de agua y cloro a razón de  $5 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$  de agua, en la cual se sumergen los cormos durante tres minutos para su desinfección”. (InfoAgro, 2009)

“Exposición de las yemas: se corta la base de la hoja más externa hasta llegar a la siguiente, para que quede expuesta una yema lateral en un punto en forma de "V" formado por la intercepción de las bases de las hojas”. (InfoAgro, 2009)

“Corte: una vez descubiertas todas las yemas posibles en el corno, se procede a realizar cortes en secciones, y así tratar en lo posible de dejar en cada sección una yema visible”. (InfoAgro, 2009)

“Siembra: se realiza en canteros previamente preparados o directamente en bolsas de plástico y así tratar que la yema se encuentre cubierta por tierra o por el sustrato y cercana a la superficie”. (InfoAgro, 2009)

## **II.1.5. Enfermedades en el cultivo de plátano.**

### II.1.5.1 Sigatoka:

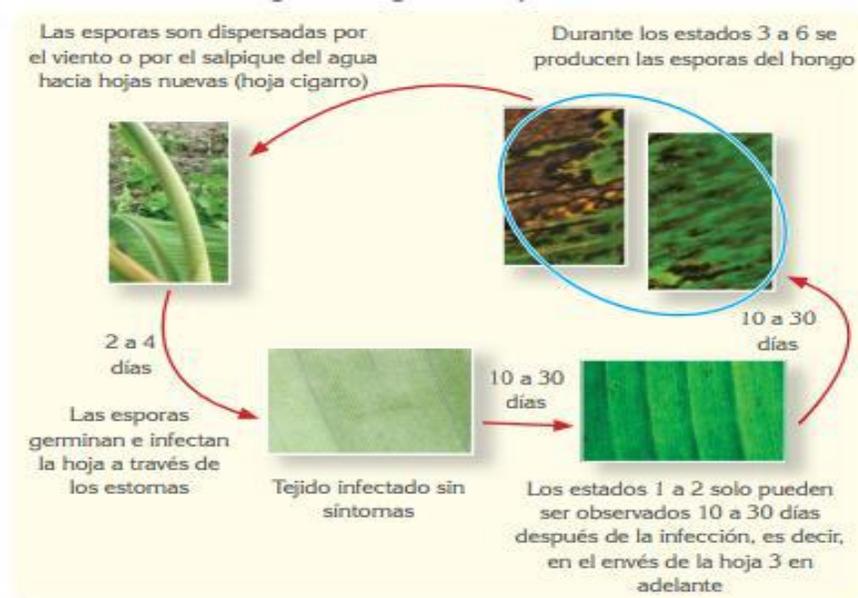
“De acuerdo a (Parrales, 2019) la Sigatoka es una enfermedad que ataca a las hojas y afecta el crecimiento, desarrollo y la productividad del cultivo. Los frutos maduran antes de tiempo y pierden su valor comercial. Existen dos tipos de Sigatoka:”

“Sigatoka amarilla: Esta enfermedad causa manchas amarillas en las hojas. Es la enfermedad más abundante pero no es la que más daño causa”. (Parrales, 2019)

“Sigatoka negra: Esta enfermedad causa manchas pardo-rojizas en las hojas. Es una enfermedad más agresiva y es la más dañina”. (Parrales, 2019)

“Sigatoka negra: (*Mycosphaerella fijiensis*). Esta enfermedad es causada por un hongo, el cuál ataca el sistema foliar, el cual genera daños graves en el mismo y en todo su desarrollo si no se controla convenientemente. El patógeno que causa la enfermedad es *Mycosphaerella fijiensis* que causa la sigatoka negra.” (Flores, 2017)

Figura 1. Desarrollo de (*Mycosphaerella fijiensis*).



Fuente: Flores, 2017

“Los primeros síntomas se manifiestan con pizcas de color café-rojizo en el envés de las hojas. Estas pizcas crecen rápidamente, y llegan a formar estrías las cuáles crecen y se tornan de color café oscuro o casi negro”. (Flores, 2017)

#### II.1.5.2. Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum f. sp. cubense*).

“En el artículo de Stewart (2019), menciona que Álvaro Boche, delegado en Izabal del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), precisó que el hongo es destructivo, que marchita las plantaciones de musáceas las cuales permanecen en el suelo hasta por 30 años, listas para atacar las raíces del plátano y banano. Es decir, la enfermedad es mortal para este tipo de productos.”

“Es un riesgo alto porque la espora es muy resistente indica Stewart (2019), afecta a la tierra, se puede transmitir por agua y es algo muy vulnerable para la región ante un virus que es muy agresivo y un efecto destructor en el tiempo.”

## **II.1.6. Plagas en el cultivo de plátano.**

### II.1.6.1. Nemátodos.

“Los nemátodos son gusanos muy pequeños que no se pueden ver a simple vista. Estos animales se comen las raíces e impiden que la planta crezca normalmente. Los síntomas de este ataque son: raíces podridas, plantas débiles, plantas caídas y racimos de poco peso.” (Parrales, 2019)

“Es importante anotar que el ataque de nematodos es la puerta abierta para que aparezcan otras enfermedades poco comunes en las plataneras como la pudrición y la Erwinia”. (Parrales, 2019)

## **II.2. Entrega de Pedidos.**

### II.2.1. Distribución.

“Distribuciones de planta: La distribución de planta indica la ordenación física y racional de los elementos productivos garantiza el flujo óptimo al más bajo costo. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, maquinas, equipos de trabajo, trabajadores y todas las otras actividades o servicios.” (Muñoz, 2004)

“En líneas generales de distribución en planta persigue dos intereses: uno económico, con lo que se busca aumentar la producción y reducir costos, y dos social, con que se busca darle seguridad al trabajador y satisfacción por el trabajo que realiza”. (Muñoz, 2004)

“Exportación de plátano: De acuerdo con Gamarro (2020), explica que, aunque son de la misma familia, la exportación de plátano también registró un incremento hacia los Estados Unidos y la tendencia es lineal con relación al banano. Desde el 2010 al 2018 las exportaciones crecieron 225%, al pasar de US\$27.9 millones a US\$90 millones.”

“Daniel Ambrocio, gerente general de la exportadora Aserinca en Tiquisate, Escuintla, informó que en el 2019 hubo una estabilidad de precios en el plátano en los Estados Unidos, en comparación con el período del 2015 al 2018, cuando hubo variaciones inestables. Citó por ejemplo que, en esos años, el precio registraba un alza de US\$2 en promedio, pero en determinado tiempo se registra una disminución de US\$3.” Gamarro (2020)

“Control de Calidad: Torres (2012), menciona la determinación de los rangos de color para los EM (Estado de Madurez), clasificados tradicionalmente, los cuales se toman en cuenta el valor máximo de diferencia de color (5,6 unidades) entre sí, lo cual se considera como una tolerancia normal perceptible para el ojo humano. Cada EM se representó como un patrón o estándar, enumerándolo del 1 al 7, para el plátano.

“En condiciones de almacenamiento y procesamiento de alimentos, las propiedades mecánicas y geológicas constituyen un aspecto importante de calidad, especialmente las relacionadas con el esfuerzo y el tiempo que podrían soportar los alimentos antes de llegar a sus límites de elasticidad, de deformación plástica, o de resistencia mecánica en sus diferentes estados de madurez.” Torres (2012)

“Las causas principales de las pérdidas postcosecha de los cultivos tropicales son, entre otros, los daños mecánicos causados por una mala manipulación a lo largo de la cadena del suministro; pérdida de humedad, envejecimiento prematuro por inadecuadas condiciones de almacenamiento, transporte a los centros de distribución, inexistencia de tecnologías de manejo y conservación y sobre todo poca industrialización.” (Torres, 2012)

“Transporte: El transporte del plátano hacia los mercados de destino exige vehículos acondicionados para el fin. Estos vehículos deben tener unos sistemas de amortiguación especial y de buen estado. El producto debe organizarse dentro del

vehículo en empaques que permitan ordenar el producto, y así poder evitar que se presenten vibraciones e impactos que afecte la calidad del producto. Si tomamos en consideración las condiciones ambientales que afectan la calidad del producto, especialmente las altas temperaturas.” (Angulo, 1999)

### **II.3. Planta Empacadora.**

De acuerdo con Chaverri (2015), “el plátano de exportación debe llegar al consumidor en las mejores condiciones, por lo que es necesario el cumplimiento de requisitos específicos de calidad, conseguidos mediante apropiados métodos de cosecha, empaque y transporte de la fruta”.

“El empaque del plátano es la respuesta a las exigencias de mercado que a través de los años ha ido en constante evolución a fin de entregar fruta de buena calidad. El objetivo del empaque de la fruta es proteger su calidad durante el transporte, manejo y almacenamiento, para que llegue a los mercados en las mejores condiciones posibles de presentación, con las menores pérdidas.” (M., 1985)

Construcción y diseño:

“Los pisos son lisos e impermeables a la humedad y el acabado tiene uniones y hendiduras que no permiten la acumulación de suciedad, polvo o tierra. Se almacena el equipo de desuso en forma adecuada, de los cuales se remueven los desperdicios (cáscara plátano) para evitar una atracción o refugio para los insectos.” (Sommer, 2016)

Instalaciones sanitarias:

- a. Los servicios sanitarios contienen artículos de higiene personal como papel sanitario, jabón y toallas de papel.

- b. El agua potable es suficiente en cantidad y presión, con un sistema de distribución que garantiza la calidad higiénica para cubrir las demandas tanto de los servicios sanitarios como de las labores de limpieza.
- c. Vestidor con casilleros para el personal.
- d. Hay suficiente iluminación natural y artificial para las diversas actividades que se realizan.
- e. Las lámparas y focos están protegidas para prevenir que los fragmentos de una posible ruptura caigan.
- f. La ventilación es natural.
- g. Los basureros están limpios y dotados con bolsas plásticas y con tapadera.

“Control de plagas: Las plagas son una amenaza para la empresa por la propagación de diversas enfermedades. Una vez que han infestado un área, es muy difícil eliminarlas. La clave es desarrollar y poner en práctica un programa integrado para el manejo de plagas. Este programa debe manejar medidas preventivas y medidas de control.” (Sommer, 2016)

### **II.3.1. Normas de calidad.**

“Es la aplicación de técnicas y esfuerzos para lograr, mantener y mejorar la calidad de un producto lo cual implica la integración de diversas actividades. Se entiende por calidad cuando un producto mejora las expectativas, es decir que se trata de una cualidad cuya valoración dependerá de lo que se perciba. Para tener un control de calidad es necesario tener un patrón general sobre el cual se puedan establecer los parámetros a seguir en todo el proceso.” Toledo (2003)

“En opinión de Toledo (2003), actualmente existen varias categorías, que dependerá en gran parte de la apariencia física del fruto, es decir, limpieza, golpes, maduración entre otros. La fruta es seleccionada en diferentes categorías, según sea el mercado, al

cual sea destinado. Así también la clasificación dependerá en gran medida del criterio de las personas que intervienen en el proceso. Dichos mercados son:”

“Primera categoría = Estados Unidos de América y parte de Europa”

“Segunda categoría = Guatemala y Honduras”

“Tercera categoría = Mercado Nacional.”

“Las normas de calidad que se aplican son muy exigentes, dado que el mercado norteamericano como el europeo son naciones que lo demandan. Debido a esto, su proceso dentro de la planta empacadora es muy cuidadoso, y pasa por una serie de revisiones, en las cuales se dará la selección.” Toledo (2003)

“El control de la calidad se realiza en las siguientes áreas:”

- a) Recepción de materia prima
- b) En el proceso de producción
- c) En el producto terminado

Materia prima.

“Este control se hará cada vez que ingrese a la empresa los insumos necesarios para el proceso de producción de pelado de plátano.” Toledo (2003)

Los pasos que se deben de seguir en el control de ingreso son:

- a) La materia prima se solicita semanal según los requerimientos de los clientes con base en una programación diaria.
- b) Se asigna a un supervisor para que sea el responsable de recibir la materia prima.
- c) Se llena la hoja de recepción de materia prima.
- d) Se realiza el control de calidad a la materia prima, si está en los parámetros establecidos se aprueba el ingreso y si esta fuera de estos se realiza la devolución.
- e) Se ingresa a bodega de materia prima.

Procesos.

“El control de calidad en el proceso es de suma importancia, para cumplir con los requerimientos de los clientes, por esto se realiza un control constante del proceso de pelado a cada operario.” Toledo (2003)

Producto terminado.

“Al momento que el producto ya se encuentra en bodega se realiza un control de calidad de producto terminado, en donde se verifica que cumpla con las condiciones de pelado de plátano, y que se encuentre dentro de los parámetros establecidos, para próximamente ser autorizado para despacho de los clientes.” Toledo (2003)

“Las normas de calidad que se aplican son muy exigentes, dado que el mercado norteamericano como el europeo son naciones que lo demandan. Debido a esto, su proceso dentro de la planta empacadora es muy cuidadoso, y pasa por una serie de revisiones, en las cuales se produce su selección.” Toledo (2003)

“Buenas prácticas de manufactura: Son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano que se centralizan en la higiene y forma de manipulación.” Toledo (2003)

“Son fundamentales para la aplicación de un sistema de gestión de calidad e inocuidad; son además útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos y ayudan a garantizar una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.” Toledo (2003)

#### **II.3.1.1. Descripción y evaluación del proceso de producción.**

“Descripción del proceso: La limpieza y selección de la fruta da inicio en las plantaciones cuando es cortado nueve meses después de su plantación. Según Toledo

(2003), en el momento de ingresar a la planta, iniciara su proceso de limpieza y depuración en las diferentes estaciones de trabajo, las cuales son:”

“Acarreo: La fruta es transportada desde el campo hasta la planta empacadora, en donde pasará por diferentes estaciones de trabajo, en las cuales se irá seleccionado.”  
Jiménez (2014)

Figura 2. Acarreo de la fruta.



Fuente: Jiménez, 2014.

“Recepción y evaluación de la fruta: El proceso inicia cuando los racimos de plátano llegan a la Planta Empacadora por el sistema de cable vía, y se realiza una inspección de la fruta para evaluar la edad del racimo, estado, plagas, maduración precoz, entre otros.” (Chaverri, 2015)

Figura 3. Evaluación de la fruta.



Fuente: Jiménez, 2014.

“Desmane: Con una navaja especial en forma de ganzúa, las pencas son cortadas del tallo, al igual que la anterior operación, esta se hace manualmente. Este tipo de navaja es la adecuada para esta tarea, ya que por su forma se introduce fácilmente en los racimos.” Jiménez (2014)

Figura 4. Área de desmane.



Fuente: Jiménez, 2014.

“Lavado. Las manos de plátano se colocan en un tanque con agua circulante para su lavado inicial, y acabado su recorrido”. Jiménez (2014)

Figura 5. Piletas de lavado de una planta empacadora de plátano.



Fuente: Jiménez, 2014.

“Selección: Según Toledo (2003), en esta etapa del proceso, es importante el criterio del operario, ya que él clasificará y decidirá si el racimo irá a la siguiente estación. Los factores que se deben observar son: golpes, tamaño, maduración, entre otros. Si el racimo es aceptado se introducirán en pilas con agua, la cual contendrá cloro y alumbre.

Figura 6. Selección de la fruta en una empacadora de plátano.



Fuente: Jiménez, 2014.

“Llenado de Bandejas: La fruta es colocada y acomodada en bandejas; para evitar posibles golpes, así como su fácil transporte y manejo en los carriles ubicados dentro de la planta. Ventajas del uso de bandejas es facilitar el riego de alumbre, y el posterior pesado de la fruta. Estas bandejas deben de tener un peso aproximado de 42-50 lb.; 2 de ellas es el peso correspondiente a la bandeja.” (Toledo, 2003)

Figura 7. Llenado de bandeja en una empacadora de plátano.



Fuente: Jiménez, 2014.

Pesaje: Posterior a estos procesos de lavado, la fruta de plátano se traslada a unas bandejas y se pesan de tal forma que cumplan con un peso de 18,14 kg según lo solicitado por los mercados internacionales (Ministerio de Economía Industria y Comercio [MEIC], Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG] y Ministerio de Comercio Exterior.” (Chaverri, 2015)

Figura 8. Pesaje de bandeja en una empacadora de plátano.



Fuente: Flores, 2017.

“Desinfección. La fruta es rociada, proceso en el cual se cubre con una solución fungicida para evitar la pudrición de la corona durante el transporte y almacenamiento”. (Chaverri, 2015)

Figura 9. Desinfección de bandeja en una empacadora de plátano.



Fuente: MAG, 2020.

“Etiquetado y empaque. Algunas compañías colocan etiquetas en los dedos de plátano para la identificación de la marca del producto. Finalmente se empacan las manos de banano cubiertas por plástico en cajas de cartón, y se ordenan las cajas en pallets para su transporte y exportación.” (Chaverri, 2015)

“El empaque del banano es la respuesta a las exigencias de mercado que a través de los años ha ido en continua evolución a fin de entregar fruta de buena calidad”.

“El objetivo del empaque de la fruta, es proteger su calidad durante el transporte, manejo y almacenamiento, para que llegue a los mercados en las mejores condiciones posibles de presentación, con las menores pérdidas” (Soto, 1985)

- a) Sección de calibración, peso y desflore.
- b) Sección de desmane.

- c) Sección de selección y lavado.
- d) Sección de empaque.
- e) Bodega de cartón.

Figura 10. Llenado de bandeja en una empacadora de plátano.



Fuente: Jiménez, 2014.

“Paletizado. Las cajas son colocadas en una tarima, para luego ser introducidas en los furgones que están en espera, para luego ser transportados a los diferentes puntos de distribución”. (Toledo, 2003)

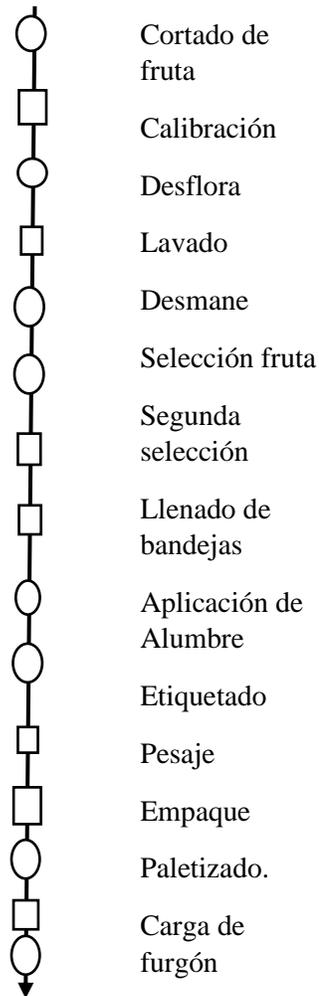
Figura 11. Vista panorámica del área de paletizado y transporte de plátano.



Fuente: Jiménez, 2014.

### II.3.1.2. Diagrama de Operaciones.

Figura 12. La figura representa el diagrama general de operaciones de una planta empacadora de plátano.



Fuente: Toledo (2003)

## II.4. Problemática sobre instalaciones inadecuadas de planta empacadora.

### II.4.1. Aspectos físicos de la planta empacadora.

“Las instalaciones deben estar de acuerdo con el tipo de trabajo, que en ella se realiza; es por eso por lo que es de suma importancia realizar estudios que determinen que tipo de infraestructura en la que debe construirse para el funcionamiento eficiente de la misma, con el cuidado siempre del bienestar físico del trabajador.” (Toledo, 2003)

“Tipo de edificio. La planta empacadora se ubica en la tercera categoría, ya que su construcción cuenta solamente con un techo de dos aguas con lámina de zinc, y con bases de hierro. Toledo (2003), indica que el suelo de la planta, en cambio es de concreto armado sin pulir, que es el adecuado, ya que sin dificultad soporta el trabajo que se realiza en la planta, y a la vez es de fácil limpieza y mantenimiento.”

“Sin embargo, hay sectores en donde existe riesgo de posibles caídas debido al agua que es tirada en el proceso de limpieza de la fruta o bien el látex despedido, cuando se realiza el desmane.” Toledo (2003)

- a) “Iluminación: Durante el día, se cuenta con excelente iluminación natural, debido a su diseño estructural, mientras que durante la noche se hace evidente la falta del tendido eléctrico, ya que no hay el número suficiente de lámparas, e incluso algunas de ellas se encuentran en mal estado, lo que disminuye su rendimiento.”
- b) “Ventilación: En lo que respecta a este factor, es aconsejable colocar ventiladores aéreos porque, aunque el diseño estructural de la planta carece de paredes laterales, dado la región en donde se encuentran localizadas las plantas empacadoras, el clima es bastante caluroso, por lo que se hace necesario este tipo de ventilación artificial.” Toledo (2003)
- c) “Riesgo de incendio o explosión: El área, donde existe este tipo de peligro, es en la bodega de almacenaje de las cajas de cartón, que se utilizan para empacar; aquí también son guardados los rollos de pita y bolsas, que se usan en las plantaciones.”
- d) “Eliminación de desechos: No se ha realizado ningún estudio profundo, que indique la forma en que se desechan las sustancias líquidas y sólidas, que son dañinas el medio ambiente.” Toledo (2003)

- e) “Uso de equipo de protección personal: Se carece de equipo de protección personal, por lo que se hace necesario desarrollar y aplicar programas, respecto a la importancia del uso de este tipo de equipo; esto, por supuesto, es sumamente difícil debido al nivel académico que prevalece esta región del país, así como por el clima caluroso que existe.” (Toledo, 2003)

#### **II.4.2. Identificación de riesgos por área.**

“De acuerdo con Toledo (2003), los riesgos, a los cuales están expuestos los trabajadores, son diversos; es por eso por lo que se hace necesario localizarlos y darles una solución con menor brevedad posible, con el fin de disminuir o eliminar totalmente cualquier tipo de peligro, que ponga en riesgo la integridad física del trabajador.”

- a) Área de corte: Los operarios realizan el corte con navajas en mal estado, lo que provoca cortaduras en las manos o antebrazos. Asimismo, el suelo en donde se realiza dicha operación se mantiene resbaladizo por el látex despedido por la fruta o bien, o mojado por el agua, con la cual se hace la primera limpieza.”
- b) “Traslado del producto. Debido a la falta de señalización, las personas generalmente recorren la planta para transportar el producto de un lado a otro, sin ningún tipo de guía, por eso provocan recorridos o transportes innecesarios, y generan pérdida de tiempo.”

#### **II.4.3. Sistemas de cable carril para transporte de fruta**

“El sistema de cable vía de la plantación según Soto (1985) es tan importante como el sistema de riego y drenajes de la plantación pues de él depende el transporte y la calidad de la fruta. Este método es sin duda la forma más eficiente y económica de transporte de fruta en plantaciones bananeras que se ha desarrollado en los últimos años.”

“Cualquiera que sea el medio de conducción que se adopte, lo más importante es que la fruta se manipule delicadamente y se mantenga lo más fresca posible.” Soto (1985).

“El transporte tradicional de los bananos de la plantación al ferrocarril desde 1890 a 1960 se hizo a lomo de mula, con resultados satisfactorios, de acuerdo al mercado que existía; pero las exigencias de los mercados obligaron a cambios y se sustituyó la mula por el tractor de llantas, apareció el polietileno para proteger la fruta durante el transporte, sin embargo esto no dio resultado y los mercados exigieron mejor transporte; para los nuevos bananos, a fin de introducirlos y mantenerlos en el mercado. (Soto, 1985)

Fue así como se ideó el transporte eficiente, rápido y económico de cable carril.” (Soto, 1985)

“El sistema de cable carril es un monorriel, donde la carga se coloca y desplaza sobre ruedas apoyadas sobre un cable tenso y soportado por múltiples torres de baja altura sobre el suelo. (Soto, 1985)

Se ubica en forma uniforme dentro de la plantación y se orienta de forma paralela y equidistante a los canales secundarios, a fin de que la distancia máxima a transportar la fruta por el cargador no sea mayor a los 60 ID, con un promedio de 20 a 30 metros.” (Soto, 1985)

#### **II.4.3.1. Sistemas de sostén**

“La práctica tiene como objetivo anclar las plantas recién paridas para disminuir las pérdidas de campo y lograr una mayor producción al reducir el volcamiento (Fina, 1995). Según Soto, (1985); la necesidad de apuntalar a las musáceas se desprende del

gran peso en el fruto y del pobre sistema radicular en las plantas paridas.”

“En lo que se refiere a sistemas de sostén para las plantaciones de banano y plátano, han existido una gran cantidad de métodos que con el tiempo se reemplazan debido a que han dejado de ser aplicables. Los sistemas de uso más regular, son los siguientes: apuntalamiento con materiales rígidos, amarre con cuerdas de diferentes materiales y apuntalamiento aéreo.” (Soto, 1985)

“Apuntalamiento con materiales rígidos: Este sistema fue por muchos años y en muchos países el más generalizado en cuanto a su uso se refiere; consiste en ubicar uno o dos puntales o postes en sentido contrario a la inclinación del pseudotallo con el fin de evitar su volcamiento cuando el peso del racimo aumente”. (Soto,1985)

“Dado que consume gran cantidad de ramas o de cañas de bambú, ha sido eliminado en muchos lugares porque es difícil conseguir estos materiales por la sobre tala en otros. Este método tiene el inconveniente de ser muy inestable, ya que movimientos de viento encualquier sentido diferente a la inclinación de la planta, provoca el volcamiento”. (Soto,1985)

“Apuntalamiento con cuerdas: El método de las cuerdas es el sistema más usado, pues es de fácil manejo y bajo costo, los materiales que se usan son la cabuya (*Furcraea* sp.) tratada con funguicida y el polipropileno; la cabuya tiene la desventaja de ser afectada por hongos y bacterias que la descomponen; el más adecuado para esta práctica es el polipropileno pues según Soto (1985), es el material con mayor resistencia, fácil manejo y bajo costo.”

“La desventaja del uso del polipropileno como cuerda y bolsas protectoras es que al desecharse tienen problemas con su biodegradación, otra desventaja de este método es que al hacer labores de cultivo la cantidad de cuerdas dificultan las labores de campo.” Soto (1985)

“Este sistema consiste en amarrar las plantas paridas unas con otras, las cuerdas que se usan deben amarrarse a la parte superior del pseudotallo específicamente en la parte donde nace la inflorescencia, de allí son amarradas a la base del pseudotallo activo o cortado de las matas vecinas que estén en dirección opuesta a la del racimo nacido.” Soto (1985)

## **II.5. Diseño de Planta Empacadora.**

### **II.5.1. Condiciones de la planta empacadora.**

“La planta empacadora debe ser una estructura claramente definida y aislada del exterior, generalmente con sarán o cedazo (para permitir mejor la ventilación e impedir la entrada de insectos, pájaros y cualquier otro tipo de animales que puedan contaminar el producto en proceso).” (Mazariegos, 2018)

“Esta estructura debe mantenerse en buenas condiciones. Debe mantenerse limpia y ordenada, sin acumulo de escombros ni desechos de producto. El área externa debe poseer un sistema de drenaje, de manera que evacue convenientemente las aguas de precipitación y las servidas.” (Mazariegos, 2018)

“Los caminos de acceso y el patio de maniobras deben ser de base sólida, sin materiales que se adhieran a las llantas de los vehículos cuando esté húmedo ni permita levantamientos de polvo al estar seco”. (Mazariegos, 2018)

Área de recepción del producto:

“El área de recepción debe cumplir con las necesidades del producto que se procese; por ejemplo, si son raíces y tubérculos que llegan con suelo adherido, el producto debe ser preparado para el lavado y posteriormente ingresarlo al área de empaque.” (Mazariegos, 2018)

“Otros productos pueden ingresar directamente al área de empaque. El agua utilizada para lavar el producto cosechado debe ser potable o clorada para evitar la contaminación del alimento con enfermedades como cólera, hepatitis, salmonelosis, etc.” (Mazariegos, 2018)

“Se deben realizar análisis microbiológicos al agua utilizada durante el período de producción y empaque, los resultados deben estar disponibles durante las visitas de inspección; no deben encontrarse microorganismos como estreptococos, coliformes fecales y cualquier otro que atente contra la salud del consumidor o los trabajadores.” (Mazariegos, 2018)

Área de empaque.

“Según (Mazariegos, 2018) se considera área de empaque al lugar donde el producto, se selecciona, se empaca y se almacena para el despacho. La instalación interior debe tener paredes y pisos lisos para favorecer la limpieza y poseer un drenaje eficaz para facilitar la salida del agua.”

“La luz debe tener una distribución e intensidad tal que favorezca la observación del producto y la detección de los defectos que se presenten; se recomienda luz fluorescente cubierta con un protector para evitar la caída de vidrios en caso de la rotura de tubos.” (Mazariegos, 2018)

Figura 13. Área de empaque.



Fuente: Jiménez, 2014.

Equipo y utensilios de trabajo.

“El equipo y utensilios de trabajo utilizados dentro de la empacadora deben estar adecuadamente ordenados, limpios y con mantenimiento al día, para poder guardar convenientemente los registros del mantenimiento y su programación. Las superficies de las mesas de trabajo deben ser de un material que no provoque el daño del producto y debe ser lavada diariamente.” (Domínguez, 2007)

Las balanzas deben estar limpias y debidamente calibradas.

“Esta calibración debe ser ejecutada por el ente certificador correspondiente, o en su defecto por el distribuidor del equipo, tal que garantice su correcto funcionamiento.” (Domínguez, 2007)

“Los respectivos certificados, deben estar disponibles en todo momento para las visitas de inspección, así como los reportes diarios de chequeo con patrones debidamente establecidos. Cuchillos, tijeras, cepillos o cualquier otro utensilio (guantes, delantales, etc.) usado en el proceso de preparación del producto deben estar numerados y se debe llevar un registro diario del material entregado y retornado.” (Domínguez, 2007)

Manejo de productos y eliminación de desechos.

“Los residuos generados por la industria de pelado de plátano, encajan perfectamente dentro de los objetivos de la política ambiental sobre manejo de residuos sólidos, la cual tiene como finalidad prevenir los impactos negativos al ambiente y a la salud humana ocasionados por el manejo inadecuado de los mismos, con la utilidad de los siguientes principios: evitar o minimizar la generación, separar en la fuente, recuperar y re aprovechar todos los materiales que sean técnicamente posibles y económicamente factibles, tratándolos adecuadamente como materiales reciclables.” (Manzo, 2011)

“Los desperdicios que se originen del proceso de preparación y empaque, deben ser eliminados satisfactoriamente, nunca se deben dejar sobre el suelo ni permitir que se acumulen cerca de la empacadora, esto atrae una gran cantidad de plagas y es una fuente de inóculo que puede contaminar el producto sano. No se deben dejar cajas al descubierto.” (Domínguez, 2007)

Letreros en el área de empaque.

“Es terminantemente prohibido fumar, comer o beber dentro del área de empaque; se deben colocar letreros que así lo indiquen. Además, otros que recuerden prácticas de higiene como el lavado de manos y la ubicación de las trampas para roedores. Los letreros deben estar distribuidos en toda el área.” (Manzo, 2011)

Sistemas de control de calidad.

“Es el engranaje que se encarga de planear, ejecutar, coordinar y controlar todas las actividades cuya relación tiene como objetivo entregar al cliente un producto con la calidad requerida por él; uno de sus aspectos principales es el establecimiento de políticas claras de calidad, que perfilen los lineamientos por seguir.”

“Para implementar un sistema de control se pretende aplicar una serie de objetivos que facilitaran el desempeño de la empresa y aumentaran su prestigio en el mercado, los mismos se mencionaran a continuación:” (Manzo, 2011)

- a) Brindar al consumidor un producto acorde a sus requerimientos de calidad.
- b) Diseñar un producto acorde con los requerimientos del consumidor y las limitaciones de fabricación.
- c) Asegura que los materiales suministrados por los proveedores cumplan con los requerimientos de calidad finados para la fabricación.
- d) Hacer un uso más racional de equipos, maquinaria y mano de obra para lograr niveles de calidad competitivos.

- e) Disminuir al máximo la cantidad de producto defectuoso y re procesable con el fin de hacer un aporte a la disminución de los costos derivados de productos de mala calidad.
- f) Disminuir el tiempo y el costo de las actividades de inspección de materias primas, materiales producto en proceso y producto terminado.
- g) Mejorar la moral del trabajador a través de la solución participativa de problemas, lo que redundara en fabricación de productos de más alto nivel de calidad.
- h) Disminuir si es posible eliminar, los reclamos del cliente y devoluciones de producto.
- i) Impulsar todas las actividades que conlleven al establecimiento de sistemas de control preventivo y proyectivo más que correctivo.
- j) Impulsar la ejecución de actividades cuyo fin sea analizar el comportamiento del producto en el mercado.
- k) Promover unas buenas relaciones con el proveedor con el fin de que se suministren materiales de alta calidad.

Área de embalaje.

“Una vez recibidos los materiales para empaque (cajas, bolsas, grapas, etc.) deben almacenarse convenientemente, lejos de la humedad y sobre tarimas para mantenerlos separados del suelo”. (Manzo, 2011)

“Debe asignarse un lugar específico debidamente identificado para mantener en buenas condiciones dicho material.”

El inventario en la empacadora debe mantenerse al día de manera que no se presenten faltantes el día del embarque. Cada empresa es responsable de la calidad y resistencia de las cajas.” (Manzo, 2011)

Instalaciones sanitarias.

“Las instalaciones sanitarias deben cumplir con lo siguiente: El número de sanitarios debe ser proporcional al número de hombres y mujeres que componen el personal: uno para cada sexo por cada 25 personas.”

“Los sanitarios deben mantenerse limpios en todo momento. Se deben usar pastillas antisépticas dentro del tanque de descarga de los servicios y éstos se deben limpiar por lo menos dos veces al día.” (Manzo, 2011)

“Debe contarse permanentemente con papel higiénico disponible en todos los servicios. Los sanitarios para hombres y mujeres deben estar claramente identificados en la puerta de entrada.” (Manzo, 2011)

“Letreros con la leyenda "Lávese las manos" deben colocarse dentro de la puerta de cada sanitario y sobre el lavamanos. Los lavamanos deben disponer de jabón líquido y papel toalla para secarse las manos, no se recomiendan los paños pues estos pueden quedar contaminados”. (Manzo, 2011)

“Los basureros son indispensables para el papel absorbente y para cada servicio sanitario con bolsa plástica para facilitar su eliminación. Las instalaciones sanitarias deben contar con el mantenimiento adecuado, para evitar el deterioro.” (Manzo, 2011)

Higiene del personal.

“La manipulación de productos alimenticios requiere un alto nivel de higiene, para evitar la contaminación y proliferación de enfermedades; debe mantenerse tanto en las instalaciones como en el personal encargado de dicha manipulación”. (Manzo, 2011)

Algunas condiciones que deben cumplirse son las siguientes:

- a) No fumar, comer, o beber dentro de las instalaciones de la empacadora.
- b) Toda persona que esté en contacto con el producto debe usar delantal gorra o redecilla para el cabello, lo mismo que todo visitante.
- c) Los artículos personales de los empleados (bolsos, carteras, etc.) deben guardarse en aposento aparte exclusivo para tal efecto.

“Las manos deben lavarse antes de cada jornada, después de los descansos y de las visitas al sanitario; las uñas deben mantenerse cortas y limpias en todo momento. Se permiten usar una cantidad mínima de joyas, siempre que no sean riesgo de daño para el producto.” (Manzo, 2011)

“En caso de enfermedad de algún trabajador, este debe avisar inmediatamente al encargado quien debe registrar los síntomas de la enfermedad; para regresar al trabajo se hace necesario un certificado médico que indique que está en condiciones, en caso de que se trate de una enfermedad infecto - contagiosa.” (Manzo, 2011)

“Toda herida abierta debe cubrirse totalmente, informándole al encargado para que deje registrado el accidente y asegurarse que al final de la jornada, el parche aún esté presente.”

“En caso que se presente una herida sangrante, el trabajador debe retirarse. Si una curita o vendaje se pierde, el encargado debe ser informado de inmediato y proceder a localizarlo” (Manzo, 2011)

“Se deben mantener registros de primeros auxilios y de revisiones de la higiene en general”.

“Capacitación: deben mantenerse capacitaciones y asesorías constantes a todos los

empleados y de cada capacitación recibida deben mantenerse los registros” (Manzo, 2011)

Control de plagas dentro de la planta: El control de plagas en las empacadoras se realiza en tres áreas:

- a) Control de aves
- b) Control de insectos
- c) Control de roedores

“Para esto, la empacadora debe estar cerrada completamente con cedazo para evitar la entrada de aves e insectos, las puertas de acceso deben ser dobles por lo menos dos metros entre una y otra y deben tener cierre automático, con resorte, hule o algún otro mecanismo que no permita que permanezcan abiertas.” (Manzo, 2011)

“El sector de entrada de producto, debe contar con cortinas plásticas que permitan a la vez la entrada de carretillas o cajas, pero deben permanecer cerradas. El contenedor debe ajustar correctamente en la puerta de carga, de manera que no queden aberturas. Con respecto al control de insectos, debe distribuirse un número adecuado de mata insectos en la empacadora.” (Manzo, 2011)

“Dichas trampas deben revisarse diariamente para detectar una posible entrada de insectos. Las trampas para roedores deben ubicarse en el interior y exterior de la empacadora, en los posibles puntos de actividad; debe utilizarse venenos en bloques sólidos.” (Manzo, 2011)

“Cada trampa debe tener una identificación y debe llevarse un registro de las mismas. Debe existir un mapa de ubicación de cada una de las trampas, de manera que diariamente se puedan revisar con facilidad todas y cada una de ellas.” (Manzo, 2011)

Limpieza de la planta empacadora.

“Todas las áreas de la empacadora deben estar siempre limpias y ordenadas; la limpieza debe realizarse diariamente y en caso necesario durante el proceso. (Manzo, 2011)

Debe ser supervisada y ejecutada sobre la base de un programa de aseo, que debe estar en la misma empacadora y a vista de todos los empleados y definido un responsable en realizarla que debe llenar el registro correspondiente.” (Manzo, 2011)

“Todo producto químico se debe almacenar en un lugar apartado y separado del producto procesado, dicho sitio debe estar debidamente identificado.” (Manzo, 2011)

Almacenamiento y transporte del producto.

“Después de empacado el producto, éste debe manipularse y almacenarse en las condiciones óptimas de humedad, temperatura y circulación de aire para mantener la calidad durante el mayor tiempo posible. Es necesario mantener registros de esas condiciones. El área de almacenamiento debe estar limpia y ordenada en todo momento.” (Manzo, 2011)

“El producto se debe transportar en contenedores cerrados apropiados para mantener las condiciones mínimas de temperatura y humedad para conservar la calidad a su llegada al destino; es recomendable el uso de termógrafos durante el transporte con el fin de poder detectar fallas en el sistema de enfriamiento. (Manzo, 2011)

“La limpieza del contenedor debe ser evaluada antes de proceder a la carga con el fin de asegurar condiciones higiénicas y verificar el funcionamiento de la unidad de enfriamiento; estos aspectos deben ser registrados por el personal de despacho.” (Manzo, 2011)

Trazabilidad o rastreabilidad de productos agrícolas.

“Consiste en registrar todas las circunstancias referidas a la historia del producto hasta su llegada al consumidor, es decir hasta el final de la cadena de comercialización en la cual incluyen sus componentes. Esta exigencia está basada en problemas de salud pública, en cambios en los hábitos de los consumidores, quienes exigen cada vez más seguridad alimentaria y en algunos casos opera como barrera arancelaria.” (Manzo, 2011)

“Este seguimiento minucioso es lo que permite dar las máximas garantías al consumidor. Es una herramienta indispensable en un proceso de descomoditización de un producto porque permite incorporar atributos que ayuden a mejorar su valor.” (Manzo, 2011)

“Otro concepto de rastreabilidad o trazabilidad es la capacidad de registrar el historial, aplicación o ubicación de alguna actividad. Se relaciona con el origen del insumo, la historia del procesamiento y la distribución y ubicación del producto después de su envío.” (Manzo, 2011)

Unidad de rastreo

“La trazabilidad y/o sus diversos elementos son conocidos bajo esta denominación u otras como rastreabilidad, vienen a ser utilizados por las empresas desde hace tiempo como un elemento más de control de la propia actividad.”

“Las crisis alimentarias ocurridas en los últimos años han acrecentado la importancia de la trazabilidad como herramienta de la seguridad alimentaria.” (Manzo, 2011)

“En una producción homogénea, en la que todas las partidas de materia prima pasan a través de una línea de producción seriada de operaciones continuas, y que terminan

en un producto final en el mismo orden en que entraron en la línea, la rastreabilidad es una tarea muy sencilla.” (Manzo, 2011)

“En cambio, cuando en la producción se fracciona a la materia prima en varias partes, algunas de las cuales se mezclan con fracciones de otras materias primas, la rastreabilidad se vuelve un poco más complicada. (Manzo, 2011)

“A su vez, cuando es necesario el almacenamiento inmediato durante un tiempo para que se produzca la maduración u otro proceso similar, las cosas pueden ser más complicadas todavía. Por ello es necesario analizar bien el tipo de producción que se va a realizar, antes de poder encarar la rastreabilidad.” (Manzo, 2011)

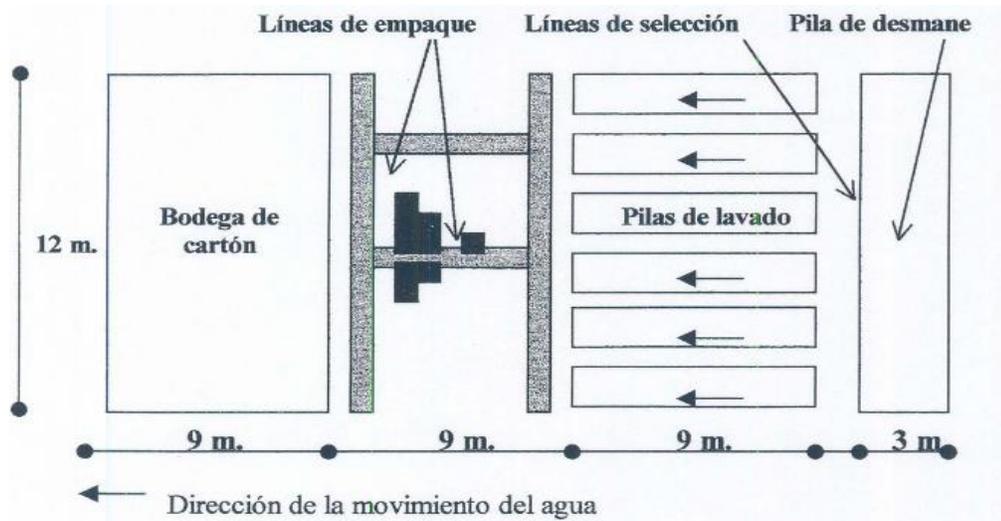
“La identificación de un producto y las actividades que se realizan para producirlo no pueden prevenir el brote de una contaminación, si no permite detectar donde estuvo el problema, por ejemplo, una vez que se determina que un lote de alguna fruta u hortaliza está contaminado, como en el caso de un residuo que pasa el límite permisible de un residuo o tiene microorganismos patógenos, puede determinarse el origen de la contaminación siempre y cuando el producto haya sido identificado al igual que las actividades realizadas para su producción.” (Manzo, 2011)

Algunas prácticas para la rastreabilidad son:

- a) Conocer los lotes de los insumos que fueron utilizados durante la producción de un cultivo y la fuente de la que se obtuvieron.
- b) Conocer el lugar donde el cultivo fue producido y
- c) Conocer la fuente de la cual se obtuvo el agua, para el respectivo riego.

“Por lo tanto, la identificación de los productos facilita su rastreabilidad para corregir la fuente de una contaminación e incluso el origen de la misma”. (Manzo, 2011)

Figura 14. Diseño de una planta empacadora de plátano tradicional de 250 ha de cultivo.



Fuente: Delgado., J. V. (2000)

## II.5.2. Legislación alimentaria nacional e internacional utilizada en la inocuidad de alimentos.

“En Guatemala para lograr un mejor establecimiento en el mercado internacional como empresa exportadora, debe de cumplir diversas normas de calidad e inocuidad estipuladas por entes Legislativas apoyadas por asociaciones y comités como lo es el Reglamento Técnico centroamericano, los exportadores registrados en la cámara de comercio.” (RTCA, 2012)

a) Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.54:10.

“Los respectivos Comités Técnicos de Normalización y de Reglamentación Técnica a través de los entes de Reglamentación Técnica de los Países de la Región Centroamericana, son los organismos encargados de realizar el estudio o la adopción de los Reglamentos Técnicos. Están conformados por representantes de los sectores Académico, Consumidor, Empresa Privada y Gobierno (RTCA, 2012). Este Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.54:10 Alimentos y Bebidas.”

“Aditivos Alimentarios: Fue adoptado por los Subgrupos de Alimentos y Bebidas y de Medidas de Normalización de la Región Centroamericana. La oficialización de este Reglamento Técnico, conlleva la aprobación por el Consejo de Ministros de Integración Económica (COMIECO).” (RTCA, 2012)

“Los miembros participantes por Guatemala son: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, Por El Salvador; Ministerio de Salud, Por Nicaragua; Ministerio de Salud, Por Honduras; Secretaría de Salud, Por Costa Rica; Ministerio de Salud.” (RTCA, 2012)

b) COGUANOR.

“De conformidad con lo que establece el artículo 1 del Decreto No. 1523, la Comisión Guatemalteca de Normas y Regulaciones (COGUANOR) es el Organismo Nacional de Normalización, adscrito al Ministerio de Economía, lo cual se ratifica en el Decreto No. 78-2005, Ley del Sistema Nacional de la Calidad.” (Normas, 2015)

“La principal función de COGUANOR es desarrollar actividades de Normalización que contribuyan a mejorar la competitividad de las empresas nacionales y elevar la calidad de los productos y servicios que dichas empresas ofertan en el mercado nacional e internacional. Su ámbito de actuación abarca todos los sectores económicos. Las normas técnicas que COGUANOR elabora, publica y difunda, son de observancia, uso y aplicación voluntarios.” (Normas, 2015)

c) Código de Salud y el Reglamento para la Inocuidad de los Alimentos.

“En Guatemala, el código de salud y el reglamento para la inocuidad de los alimentos establecen normas generales relativas a la seguridad alimentaria que velan porque la alimentación y nutrición de la población reúna los requisitos de salud.” (Mazariegos, 2018)

d) Reglamento para la Inocuidad de los Alimentos.

“El Reglamento para la Inocuidad de los Alimentos tiene por objeto desarrollar las disposiciones del Código de Salud, relativas al control sanitario de los alimentos en las distintas fases de la cadena productiva y de comercialización.” (Mazariegos, 2018)

“En relación con la seguridad alimentaria en las fábricas de alimentos, el artículo 22, con respecto al transporte de alimentos, expone que los vehículos de transporte de alimentos, bebidas y materias primas de los mismos, están sujetos al cumplimiento de las disposiciones higiénico-sanitarias, a la inspección sanitaria y deberán ser exclusivos para tal fin, de manera que protejan los productos de contaminaciones y aseguren su correcta conservación en el traslado.” (Mazariegos, 2018)

“Es prohibido el transporte simultáneo o alterno de sustancias tóxicas con alimentos. Asimismo, con respecto al manipulador de alimentos, el artículo 52 establece que es un deber de la industria alimentaria y de los expendedores de alimentos, la capacitación sanitaria del manipulador de alimentos. Para tal fin podrán solicitar el apoyo de las autoridades competentes.” (Mazariegos, 2018)

e) Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP).

“El sistema de HACCP, que tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final.” (Mazariegos, 2018)

“El sistema de HACCP puede aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde el productor primario hasta el consumidor final, y su aplicación deberá basarse en pruebas científicas de peligros para la salud humana, además de mejorar la inocuidad de los alimentos, la aplicación del sistema de HACCP puede ofrecer otras ventajas

significativas, facilitar asimismo la inspección por parte de las autoridades de reglamentación, y promover el comercio internacional al 15 aumentar la confianza en la inocuidad de los alimentos.” (Mazariegos, 2018)

“Para que la aplicación del sistema de HACCP de buenos resultados, es necesario que tanto la dirección como el personal se comprometan y participen plenamente.  
“(Mazariegos, 2018)

También se requiere un enfoque multidisciplinario en el cual se deberá incluir, cuando proceda, a expertos agrónomos, veterinarios, personal de producción, microbiólogos, especialistas en medicina y salud pública, tecnólogos de los alimentos, expertos en salud ambiental, químicos e ingenieros, según el estudio de que se trate.” (Mazariegos, 2018)

“La aplicación del sistema de HACCP es compatible con la aplicación de sistemas de gestión de calidad”. (Mazariegos, 2018)

f) *Codex alimentarius*.

“Es un "código alimentario" el cual comprende una serie de normas generales y específicas relativas a la seguridad alimentaria, que han sido formuladas con el objetivo de proteger la salud de los consumidores y de garantizar unas prácticas equitativas en el comercio de los productos alimentarios.” (Mazariegos, 2018)

“Los productos destinados al consumo local o a exportación deben ser seguros y de buena calidad. Además, es imprescindible que los productos no sean portadores de organismos patógenos susceptibles de dañar a los animales o plantas de los países importadores.” (Mazariegos, 2018)

“El *Codex alimentarius* fue creado de forma conjunta en los años 60 por dos organizaciones de las Naciones Unidas: la Organización para la Agricultura y la Alimentación (Food and Agriculture Organization, FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS)”. (Mazariegos, 2018)

“Su propósito era servir como pauta y fomentar la elaboración y el establecimiento de definiciones y requisitos para los alimentos, a fin de contribuir a su armonización y, de este modo, facilitar el comercio internacional.” (Mazariegos, 2018)

g) FSMA, Controles Preventivos, Individuo Calificado en Controles Preventivos.

“La Ley de Modernización de Seguridad Alimentaria, FSMA (por sus siglas en inglés), ha supuesto el mayor cambio en las regulaciones de alimento desde la Ley de Medicamentos, Cosméticos y Alimentos (FD&C Act) que se estableció en 1938, con modificación a la misma.” (Mazariegos, 2018)

“Se calcula que unos 48 millones de personas (1 de 6 estadounidenses) se enferman cada año por enfermedades transmitidas por los alimentos, de acuerdo con datos recientes de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades.”

“Aproximadamente 128,000 son hospitalizados y 3,000 mueren cada año. En los últimos años, brotes sobresalientes relacionados con varios alimentos, desde espinacas hasta productos de maní, han subrayado la necesidad de realizar mejoras continuas en la inocuidad de los alimentos.” (Mazariegos, 2018)

“Esta Ley, fue firmada por el presidente Obama en 2011 y ha sido desarrollada en 7 reglamentos principales que se han aprobado a lo largo de 2015 y 2016. Su entrada en vigor será paulatina a lo largo de distintos periodos, según el reglamento y según el tamaño de las empresas.”

“Las nuevas regulaciones se centran en reforzar la capacidad de la FDA para intervenir de forma proactiva y mitigar los riesgos de enfermedades transmitidas por tanto alimentos nacionales como importados”. (Mazariegos, 2018)

### **II.5.3. Seguridad Industrial.**

a) “Señalización de la planta: Se debe contar con una señalización que identifique claramente las áreas de riesgo, precaución o bien para la circulación rápida y ordenada del producto, durante todo su proceso es muy importante, ya que la misma ayuda a evitar posibles accidentes y traslados, o movimientos innecesarios.” (Toledo, 2003)

b) “Código de colores: La aplicación de los colores de seguridad se hace directamente sobre los objetos, partes de edificios, elementos de máquinas, equipos o dispositivos, y es básicamente utilizado para la prevención de accidentes, ya que se señalizan los puntos de mayor peligro existentes dentro de una planta.” (Toledo, 2003)

c) Técnicas de control visual.

Control visual: Es un tipo de control que permite a cualquier persona (aun aquellas que tienen muy pocas nociones sobre el área de trabajo, e inclusive a visitantes) a reconocer a primera vista los estándares de seguridad y la información necesaria, para evitar algún posible accidente; dicho lenguaje visual generalmente es en base a rótulos escritos, con figuras o bien la combinación de ambos, que ayuda al trabajador en todo momento. (Toledo, 2003)

“Lo alerta de alguna anomalía, promueve su prevención, lo motiva o le advierte para que use su equipo de protección personal, lo orienta, lo dirige; le hace conciencia respecto al uso de su equipo de protección, le permite distinguir rápidamente entre lo

que es normal y lo que no lo es, entre otros. Los tipos de señalización más comunes y efectivos están:” (Toledo, 2003)

d) Señal de prohibición.

Es una señal que alerta respecto a un equipo o maquinaria capaz de provocar un accidente, sobre comportamientos peligrosos, alarma, alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia, evacuación, material y equipos de lucha contra incendios. El color rojo debe cubrir, como mínimo, el 35 % del área de la señal. (Toledo, 2003)

Resumen de los colores de seguridad y colores de contraste.

Cuadro 2. Colores de seguridad.

<b>Color de seguridad</b>	<b>Significado</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Color del símbolo</b>
Rojo	Prohibición · Elementos contra incendio	· Señales de detención · Dispositivos de parada de emergencia · Señales de prohibición	Negro
Amarillo	Precaución	· Indicación de riesgos (incendio, explosión, radiación ionizante)	Negro
	Advertencia	· Indicación de desniveles, pasos bajos, obstáculos,	
Verde	Condición segura · Señal informativa	de escape. Salida de emergencia. Estación de rescate o de Primeros Auxilios,	Blanco
Azul	Obligatoriedad	Obligatoriedad de usar equipos de protección personal	Blanco

Fuente: Toledo (2003)

- e) “Implementación de Brigadas de primeros auxilios: Es necesario contar con un grupo de personas que tengan conocimientos básicos, en lo que a primeros auxilios se refiere.

Dicho personal deberá de recibir la capacitación adecuada, tanto en el tema de incendio, como el de atención médica.” (Toledo, 2003)

- f) “Uso de extinguidores: Es muy importante que todos los que laboran dentro de una planta tengan conocimiento, respecto a cómo se usa un extintor, tanto los de administración, como los que laboran en la planta.” (Toledo, 2003)

- g) “Normas de uso del equipo de protección personal: Una norma no es más que una instrucción obligatoria que se debe seguir, la cual se ha creado con el fin de evitar cualquier tipo de riesgo a las personas o daño a las instalaciones.” (Toledo, 2003)

- h) “Propuesta del plan de seguridad e higiene: Concientización del personal en la importancia de la seguridad. Quizás lo más difícil es crear conciencia verdadera en los trabajadores, en cuanto a la importancia y los beneficios que trae consigo el hacer uso del equipo de protección personal, ya que la mayoría de las veces se tiene el concepto de ridículo e incómodo.” (Toledo, 2003)

“Es por eso, que es muy importante hacerles ver los beneficios que trae consigo el seguir normas de seguridad e higiene, ya que lo único que se pretende es salvaguardar su integridad física y lograr que se desempeñen, de la mejor forma posible sin que se afecte su rendimiento.” (Toledo, 2003)

- i) Divulgación del plan de seguridad.

“Hacer del conocimiento a todos los miembros que laboran dentro de la planta, respecto al plan de seguridad e higiene, es muy importante, ya que todos los miembros

deben de estar enterados del mismo; esto es con el fin de crear una cultura hacia el trabajo enfocada a la seguridad.” (Toledo, 2003)

“Existen métodos y actividades, con las cuales se puede divulgar y hacer llegar la información; alguno de ellos es: conferencias, carteles, afiches, panfletos, boletines, etc.” (Toledo, 2003)

Los puntos más importantes que se deben de transmitir son:

- a) El beneficio que trae, tanto personalmente como para la empresa, el uso del equipo de protección.
- b) Localizar y señalar los agentes peligrosos a los que están expuestos los trabajadores y que, en algún momento dado, pueden causar alguna lesión, los cuales deben de ser eliminados con la mayor brevedad posible.
- c) Avisos cortos y sencillos de seguridad e higiene industrial.
- d) Orden y limpieza
- e) El orden de la planta es necesario debido, a que ayuda a crear un ambiente agradable de trabajo y a la vez inspira seguridad en el trabajador. Tanto el orden como la limpieza deben de ser factores que no se deben de descuidar, pues muchas veces son los responsables de accidentes que se pudieron evitar, si se hubiera contado con programas claros y definidos.

“Para lograr obtener resultados positivos y eficientes, en cuanto a la limpieza se refiere, se recomienda atender los siguientes puntos:”

- a) Asignarle a un departamento cada semana la tarea de limpieza general de la planta, preferiblemente el día sábado, en el cual regularmente no se labora, para no interferir con el proceso.

- b) Todas las mañanas, antes de iniciar labores, debe de existir una persona que haga limpieza en la oficina administrativa.
- c) Colocar recipientes de basura en cada departamento y en diferentes puntos de la planta.
- d) Colocar avisos, en los cuales se motive a los trabajadores a mantener limpias sus áreas de trabajo.
- e) Debe de existir un transporte que recoja toda la basura acumulada; de preferencia dicho transporte deberá ir a recoger la basura como mínimo dos veces por semana, para luego ir a botarla a un lugar previamente asignado.
- f) En cuanto a orden se refiere, se recomienda lo siguiente:
- g) Construir mobiliario adecuado para guardar los utensilios, y así evitar el extravío de los mismos.
- h) Distribuir toda la materia prima en un lugar específico, que no dificulte el paso de peatones, maquinaria o al flujo mismo del producto en proceso.
- i) Diseñar una ficha de asignación de equipo, en donde todo el personal que tenga a cargo una herramienta de trabajo sea el responsable de su cuidado, mantenimiento y colocación en el lugar adecuado.
- j) La señalización es de suma importancia ya que la misma ayudará a identificar claramente cada área de la planta, y así mantener el orden.
- k) Asignar áreas específicas para la colocación de tarimas, gabachas, pita, bolsas, etc.
- l) Mantener las áreas de trabajo en orden y aseadas evita pérdidas de tiempo y posibles accidentes al personal, e influye en el rendimiento diario de los trabajadores, ya que genera seguridad o inseguridad en las personas que en la misma laboran.

## **II.6. Construcción de plantas empacadoras.**

Delgado (2000), indica que para el diseño de la empacadora se siguieron los siguientes pasos:

- a) Determinar el área de la plantación que se va a manejar y el volumen de cosechas que se van a programar.
- b) Ver el tipo cultivo, pues el plátano tiene menos requisitos de calidad que el banano.
- c) Conocer las normas de calidad y de respeto al ambiente, pues según estas reglas varían los materiales de que son construidas las pilas, utensilios, y químicos a utilizar para el sellado de las coronas y el control de hongos postcosecha de la fruta.
- d) Conocer la cantidad de dinero disponible para la construcción porque se pueden prescindir de ciertos gastos y obtener la misma eficiencia de empaque sin romper las normas de calidad.
- e) Conocer las condiciones de la explotación, presupuesto de materiales de construcción y operación, definir la cantidad de mano de obra para la operación de la planta.

### **II.6.1. Sistema de apoyo aéreo.**

“Delgado (2000), indica que el sistema de apoyo de la plantación se determinará según las condiciones del inversionista pues existen varios sistemas de apoyo aéreo, que varía según el sistema y el material del que se quiere construir, la variación en materiales de construcción está en función de la durabilidad de estos.

Los pasos para diseñar el sistema fueron los siguientes:”

Determinar y examinar el área donde se iba a realizar la instalación:

- a) Área del lote.
- b) Características topográficas, el lote debe tener características de topografía uniformes que permitan trabajar con libertad.

- c) Condiciones climáticas como incidencia de vientos, inundaciones, etc. (Delgado., 2000)

“Diseñar la red de apoyo de modo que haya el mayor número de líneas lo más largas posible, para evitar el uso de material de construcción en exceso”. (Delgado., 2000)

“Presupuestar los materiales y la construcción”. (Delgado., 2000)

### **II.6.2. Cable vía o transportador de fruta.**

“El cable vía es una de las partes más importantes en el diseño de una planta de empaque para musáceas ya que de este sistema depende la calidad de fruta que llegue a la planta y la cantidad de daños que se ocasionen en el campo.” (Delgado., 2000)

“Delgado (2000), menciona que el diseño de estos sistemas tiene que tomar en cuenta varios aspectos como es la topografía del terreno pues el cable vía debe ser una línea paralela al suelo, pero en caso de existir un tipo de desnivel este debe ser a favor de la dirección de viaje de la fruta pues de lo contrario se esfuerza a los medios de transporte. Los pasos para la instalación del cable vía son:"

- a) Determinar el área de cosecha.
- b) Diseño de la red donde se debe incluir:
- c) Red de drenajes de la plantación, la red de transporte no debe de interferir con los drenes para el agua.
- d) Caminos que atraviesan la plantación, estos en ciertas ocasiones dificultan el tránsito de la fruta, porque hay que hacer partes del sistema movibles.
- e) Distancia para caminar por el trabajador que lleva la fruta de la planta al cable vía, esta distancia no debe de exceder los 63 m.
- f) Presupuesto de materiales y construcción.

Apuntalamiento aéreo:

“Dada la importancia del apuntalamiento se desarrolló el sistema de cable aéreo en los que se usaban postes de madera o de concreto que sostenían un cable de acero del cual se amarrarían las plantas de plátano banano”. (Soto, 1985)

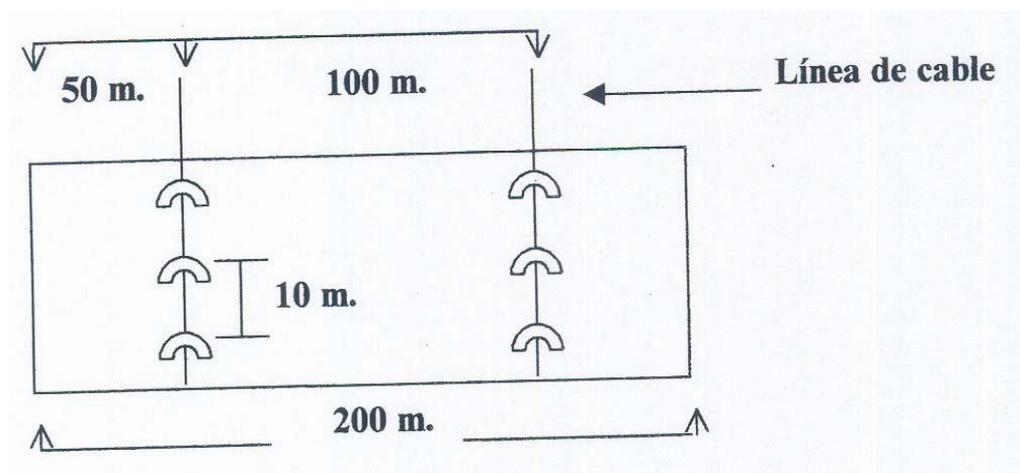
Su mayor o menor eficiencia depende del alineamiento de las plantas en el sistema de plantación y de la forma posterior que pueda darse mediante los métodos de deshije”. (Soto, 1985)

Sistema de Transporte de la fruta.

“Un dato importante según Soto (1985); Toda la fruta se llevará a la planta empacadora mediante un sistema de cable Vía o cable carril.

Con la instalación del cable carril apropiado, los racimos cuelgan en rodines o carritos separados con varillas de acero de 6 m de longitud, llamadas separadores, que tienen como función separar y repartir la carga, con el propósito de que se distribuya entre la mayor cantidad posible de torres de sostén del cable.” Soto (1985)

**Figura 15. Detalle de instalación del cable vía.**



Fuente: Delgado., J. V. (2000)

### **II.6.3. Presupuesto.**

#### **A. Instalaciones.**

- a) Cable vía (materiales e instalación)
- b) Agua potable
- c) Energía Eléctrica
- d) Aguas servidas
- e) Calles y caminos
- f) Baños y Vestidores

#### **B. Edificios**

- a) E. Empacadora y bodega
- b) Baños y vestidores

#### **C. Equipo**

- a) Calibradores de fruta
- b) Balanzas
- c) Mangueras
- d) Boquillas
- e) Equipo de trabajos empacadores
- f) Armadora de cajas
- g) Almohadillas para fruta. Brochas
- h) Cuchillos
- i) Carretones
- j) Equipo de limpieza. (Delgado., 2000)

“Para el cumplimiento de las buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura en la producción de plátanos frescos o con mínimo proceso.”

“Se ofrecen dos programas, Certificación de Inocuidad de los alimentos el cual es aplicado acualquier cultivo de frutas o vegetales y en el que participan los productores por voluntad propia o por solicitud de la empacadora.” (Delgado., 2000)

“La organización de la empresa está constituida por varios departamentos, dentro de los cuales están:”

Gerencia general.

“La cual está encargada principalmente de dirigir y conducir a la empresa. Es la encargada de la toma de decisiones y la coordinación entre los distintos departamentos. A esta gerencia cada departamento debe rendir informes de los resultados de obtenidos y un análisis de los mismos.” (Delgado., 2000)

Departamento administrativo y financiero.

“Es el departamento encargado de la administración de la empresa, así como de velar por el buen uso de los recursos financieros, para que todos los departamentos puedan llevar a cabo las actividades planificadas. Además de llevar registros contables y financieros”. (Delgado., 2000)

Departamento técnico.

“Es el encargado de la evaluación en el campo de indicadores de producción. Y tiene bajo su responsabilidad la asistencia técnica a proveedores de la planta empacadora para velar que se cumplan con las buenas prácticas agrícolas”. (Delgado., 2000)

Departamento de desarrollo del talento humano.

“Es el encargado de administrar al personal que labora en las distintas áreas de la empresa, contratar a nuevo personal. También es el encargado capacitación del personal y el desarrollo de las competencias requeridas en cada uno de los puestos de trabajo.” (Delgado., 2000)

Departamento de empaque.

“Brindar apoyo tecnológico a la empresa en lo vinculado al empaque, es decir, cartones, cajas, esquineros, tarimas y accesorios de empaque y en lo referido al manipuleo de productos”. (Delgado., 2000)

## **II.7. Legislación vigente aplicable al cultivo del Plátano.**

### **II.7.1. Normas de construcción aplicables a las empacadoras de plátano en Guatemala.**

“Según (CONRED, 2020), Al no existir en el país una ley específica en materia de construcción para proyectos industriales, existen varios trámites que se deben de seguir de acuerdo con la ubicación geográfica y política del proyecto.

“En ese sentido para obtener una licencia de construcción en Guatemala para el cultivo de plátano las normas de construcción deben de atender los siguientes permisos para su construcción y operación (licencias):”

- a) “Licencia de construcción municipal, de acuerdo con el Código Municipal, Decreto Número 12-2002 del Congreso de la República de Guatemala; en el cual se establece que las municipalidades son las entidades que deben de extender la licencia de construcción, siempre y cuando cuenten con un reglamento municipal de construcción para su municipio.”
- b) “Por parte de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, Normas para la Reducción de Desastres se debe de cumplir con las Normas de Reducción de Desastres -NRD-, que pueden ser la NRD 1, NRD2 o bien la NRD3. Las normas son un conjunto de especificaciones que regulan la actividad humana para alcanzar el bien común.”

“Las normas para la Reducción de desastres tienen como principal objetivo ser un mecanismo de preservación de la vida, seguridad e integridad de las personas en donde se establecen los requisitos mínimos que deben cumplir las edificaciones e instalaciones a las cuales tienen acceso los distintos usuarios.” (CONRED, 2020)

- c) “Licencia ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN-, en base al acuerdo ministerial número 204-2019 sobre el listado Taxativo de Proyectos, Obras, Industrias o Actividades.”
- d) “Licencia de cambio de uso de la tierra de acuerdo con la Ley Forestal 101-96 del Congreso de la República de Guatemala y su reglamento Resolución Número 01.43.2005 de la Junta Directiva del Instituto Nacional de Bosques –INAB-, artículo 36. Licencias para cambio de uso.  
Para toda operación de cambio de uso forestal a usos no forestales, el INAB autorizará, cuando proceda, licencias de aprovechamiento y cambio de uso del suelo.” (Guatemala L. F., 1996)
- e) “En base al Acuerdo Gubernativo 20-2016 del Ministerio de Ambiente en su artículo 13, establece un nuevo requerimiento para el sector de la construcción: la consulta al Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) sobre sí el proyecto se ubica dentro de área legalmente declarada protegida del país o no.” (MARN, 2016)
- f) “Solicitar a OCRET en base a Ley Reguladora de las Áreas Territoriales del Estado de Guatemala, Decreto No. 126-97 que el proyecto no se encuentra dentro de áreas reguladas por esa ley.”
- g) “Licencias reguladas por el Código de Salud, Decreto No. 90-97, Ley de observancia general que aborda todo lo relativo al sector salud en Guatemala.”

- h) “Para la operación de la empacadora de plátano se debe de obtener la Licencia Sanitaria de Funcionamiento (LSF), de acuerdo con el Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones VISAR, del MAGA.” (MAGA, 2020)

“El plátano, al igual que el banano en Guatemala deben regirse por normas tributarias y no tributarias relacionadas, de acuerdo con Jiménez (2014), estas normas son las siguientes:”

- a) “Código Tributario y sus Reformas (Decreto Número 6-91): las normas de este Código son de derecho público y regirán las relaciones jurídicas que se originan por los tributos establecidos por el Estado, con excepción las relaciones tributarias aduaneras y municipales, a las que se aplicarán en forma supletoria.”
- b) “Ley Contra el Contrabando Aduanero. (Decreto Número 58-90): las empresas productoras de banano se ven sujetas a las disposiciones normativas y sanciones del contrabando aduanero y del reglamento de esta, en el caso de las exportaciones e importaciones, ya que el objetivo de esta es llevar el control efectivo del contrabando y la defraudación en la internación y egreso de mercancías a efecto de que las mismas ingresen por las vías legalmente establecidas y se cancelen los tributos correspondientes.”
- c) “Ley del Impuesto al Valor Agregado y sus Reformas. (Decreto Número 27-92) del Congreso de la República de Guatemala.”
- d) “Ley del Impuesto sobre la Renta y sus Reformas. (Decreto Número 26-92) del Congreso de la República de Guatemala.”
- e) “Ley del Impuesto Sobre Productos Financieros. (Decreto Número 26-95).”

- f) “Disposiciones Legales para el Fortalecimiento de la Administración Tributaria. (Ley anti-evasión) (Decreto Número 20-2006).”
- g) “Ley del Impuesto Único sobre Inmuebles. (Decreto Número 15-98).”

### **II.7.2. Normas no tributarias aplicables al plátano en Guatemala.**

- a) “Código Penal. (Decreto Número 17-73): el código penal tipifica y sanciona diferentes delitos que pueden cometer las personas individuales y jurídicas, y que lesionan el bien jurídico tutelado. “
- b) “Código de Comercio (Decreto Número 2-70): regula lo relacionado a la constitución de empresas y obligaciones de estas.”
- c) “Código Penal. (Decreto Número 17-73): el código penal tipifica y sanciona diferentes delitos que pueden cometer las personas individuales y jurídicas, y que lesionan el bien jurídico tutelado.”
- d) “Código de Comercio (Decreto Número 2-70): regula lo relacionado a la constitución de empresas y obligaciones de estas.”
- e) “Ley de Inversión Extranjera. (Decreto Número 9-98): el objetivo principal de esta norma legal es establecer la igualdad entre guatemaltecos y extranjeros en materia de inversión, es decir promover la inversión de capitales nacionales y extranjeros para que dentro del país se desarrollen fuentes de trabajo y consecuentemente se generen ingresos que a su vez puedan ser reinvertidos.” (Jiménez, 2014)

- f) “Ley de Desarrollo Bananero. (Decreto Número 31-81): declara en beneficio colectivo e interés nacional, el incremento del cultivo, producción y comercialización del banano. Según Jiménez (2014), la presente ley otorga los siguientes beneficios:”
- a) Exoneración del pago de derechos arancelarios en las importaciones de maquinaria, equipo, repuestos, combustibles.
  - b) Facultad para establecer y operar plantas de energía eléctrica y de agua para plantaciones y sus instalaciones.
  - c) Derechos de arrendar tierras en áreas de reserva natural.

### **II.7.3. Certificaciones aplicables al Plátano.**

Rainforest Alliance.

“Certifica los productos y servicios con un sello y una marca, lo que garantiza al comprador que lo que consume, se ha producido para respetar los alrededores y así preservar el medio ambiente”. (APIB, 2018)

“Rainforest Alliance es una certificación otorgada por una entidad internacional del mismo nombre cuya misión es preservar la biodiversidad y asegurar medios para una vida sostenible con la transformación de las prácticas de uso de la tierra, las prácticas empresariales y el comportamiento de los consumidores.” (APIB, 2018)

“Cuenta con cuatro principios de los cuales son aplicables a las operaciones de la planta”. (Cabrera, 2019)

- a) Sistema eficaz de planeamiento y gestión.
- b) Conservar la biodiversidad.
- c) Conservación de los recursos naturales.
- d) Mejores medios de vida y bienestar humano

“GLOBAL G.A.P. Es una certificación mundialmente reconocida de frutas y hortalizas, que abarca todas las etapas de la producción desde el manejo de la tierra, el sustrato, los controles previos a la cosecha para la aplicación de productos fitosanitarios, la aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos, los controles previos a la cosecha, la manipulación del producto que cubre el tema de la higiene, las instalaciones sanitarias, las áreas de manipulación y almacenamiento, el control de calidad, el control de la plaga, hasta el lavado posterior a la cosecha y el tratamiento posterior a la cosecha de la fruta.” (APIB, 2018)

Cabrera (2019), Menciona que la Certificación GLOBALG.A.P. cubre:

- a) Inocuidad alimentaria y trazabilidad.
- b) Medio ambiente (se incluye la biodiversidad).
- c) Salud, seguridad y bienestar del trabajador.
- d) El bienestar animal. Incluye el Manejo Integrado del Cultivo (MIC)
- e) Manejo Integrado de Plagas (MIP)
- f) Sistemas de Gestión de Calidad (SGC)
- g) Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP).

“NCS INTERNATIONAL: Es un reglamento internacionalmente aceptado que expresa cómo establecer un sistema eficaz de Gestión del Medio Ambiente. El reglamento está diseñado para obtener un equilibrio entre la rentabilidad y la reducción de los impactos sobre el medio ambiente.” (APIB, 2018)

“La norma ISO 14000. Está enfocado en cualquier organización, de cualquier tamaño o sector que busque reducir los impactos en el medio ambiente y cumplir con la legislación ambiental”. (APIB, 2018)

“WALMART: Certifica que las compañías que son miembros de APIB cumplen con las regulaciones nacionales, así como las provisiones específicas requeridas por Walmart con respecto a los asuntos laborales, sociales y ambientales”. (APIB, 2018)

“Los productores de banano tendrán en cuenta las políticas de Walmart en «Regalos y propinas» y «Conflictos de interés»; así como para considerar los principios de contabilidad aceptados al hacer negocios.” (APIB, 2018)

#### **II.7.4. Base legal.**

“De acuerdo con APIB (2018), indica en su Política Ambiental y de Cambio Climático que el cultivo del plátano en Guatemala debe de observar principalmente su producción en la legislación nacional vigente:”

- a) “La Constitución Política de la República de Guatemala: Permite a los habitantes de la República de Guatemala aprovechar los recursos naturales de manera racional, con el objetivo de propiciar tanto el desarrollo social, económico y tecnológico del país, así como mantener un equilibrio ecológico y un ambiente libre de contaminación.” (APIB2, 2018)
- b) “Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente: Decreto No. 68-86. Sus reformas y reglamentos, del Congreso de la República, el cual tiene como objeto velar por el mantenimiento del equilibrio ecológico y la calidad del ambiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes del país.” (APIB2, 2018)
- c) “Ley Forestal: Decreto No. 101-96. Su reglamento, la cual declara de interés social la reforestación y conservación de bosques con el objetivo de propiciar el desarrollo forestal y su manejo sostenible.” (APIB2, 2018)

- d) Ley Reguladora sobre Importación, Elaboración, Almacenamiento, Transporte, Venta y Uso de Pesticidas: Decreto No. 43-74. Cuyo objetivo es regular todo lo relacionado al uso de pesticidas en Salud Pública, Agricultura y Ganadería. (APIB2, 2018)
  
- e) Ley de Fumigación Aérea: Decreto No. 375. Declara de interés nacional la protección a la actividad de fumigación aérea en el combate de plagas que realicen los pilotos nacionales.
  
- f) Código de salud: Decreto 90-97. Que en el área agrícola regula la realización de estudios de evaluación de impacto ambiental para prevenir y mitigar riesgos potenciales a la salud derivados de procesos agrícolas, forestales, industriales, etc. (APIB2, 2018)
  
- g) Código de trabajo: Decreto No. 1441. El cual regula los derechos y obligaciones de patronos y trabajadores y crea instituciones para resolver sus conflictos. (APIB2, 2018)

### **III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.**

Para la comprobación de la hipótesis: “El retraso en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal, en los últimos cinco años, por las instalaciones obsoletas; es debido a la ausencia de diseño y construcción de nueva planta empacadora”, se ejecutó un estudio de campo, para comprobar las variables dependiente e independiente, se utilizaron dos encuestas, una para cada variable.

Para la comprobación del efecto se realizó un censo a los 6 directivos de la finca ya que la población es menor a 35 personas.

Para la comprobación de la causa se realizó un censo al gerente de la finca ya que la población es menor a 35 personas

Al comprobar las variables, se alcanza el primer objetivo de la investigación, que es la comprobación de la hipótesis.

Los resultados obtenidos en el trabajo de campo son tabulados, graficados y analizados a continuación:

De la gráfica 1 a la gráfica 3 son referentes para la comprobación del efecto y de la gráfica 4 a la gráfica 6 son referentes para la comprobación de la causa.

**III.1. Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente “Y” o el efecto.**

Cuadro 3.

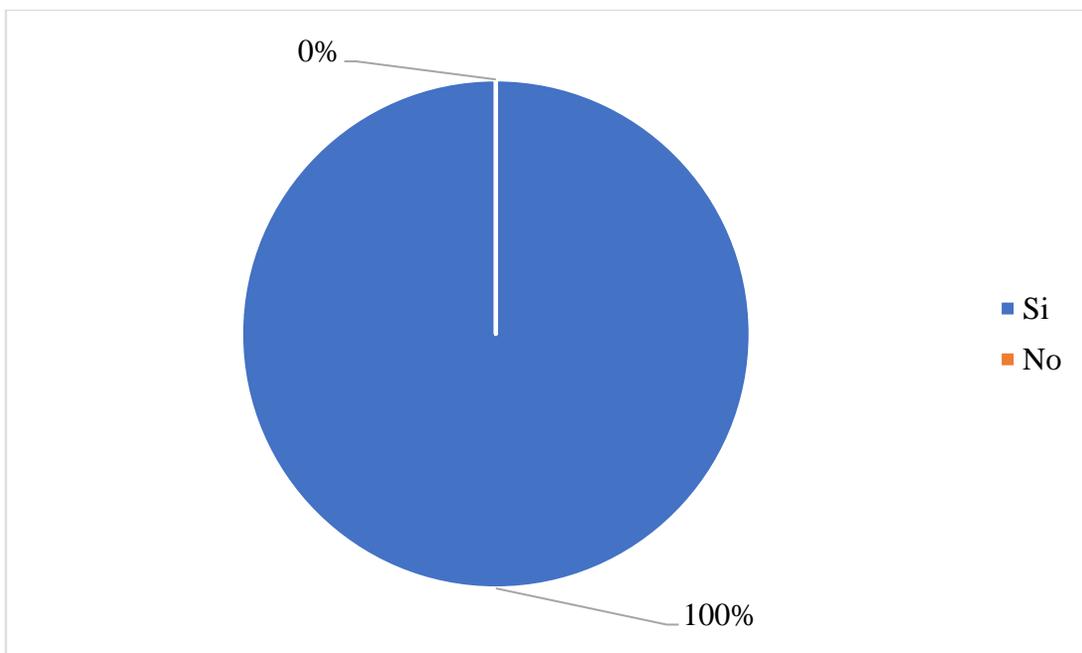
Directivos que han tenido retraso en la entrega de pedidos de plátano.

Respuestas	Cantidad de directivos	Valor absoluto (%)
Si	6	100
No	0	0
Totales	6	100

**Fuente:** Directivos de finca Zaculeu, Morales, Izabal, septiembre de 2020.

Gráfica 1.

Directivos que han tenido retraso en la entrega de pedidos de plátano.



**Fuente:** Directivos de finca Zaculeu, Morales, Izabal, septiembre de 2020.

Análisis: El total de los directos manifiesta que ha tenido retrasos en la entrega de pedidos de plátano por distintos factores como la falta de capacidad instalada, por ende, se comprueba el efecto.

Cuadro 4.

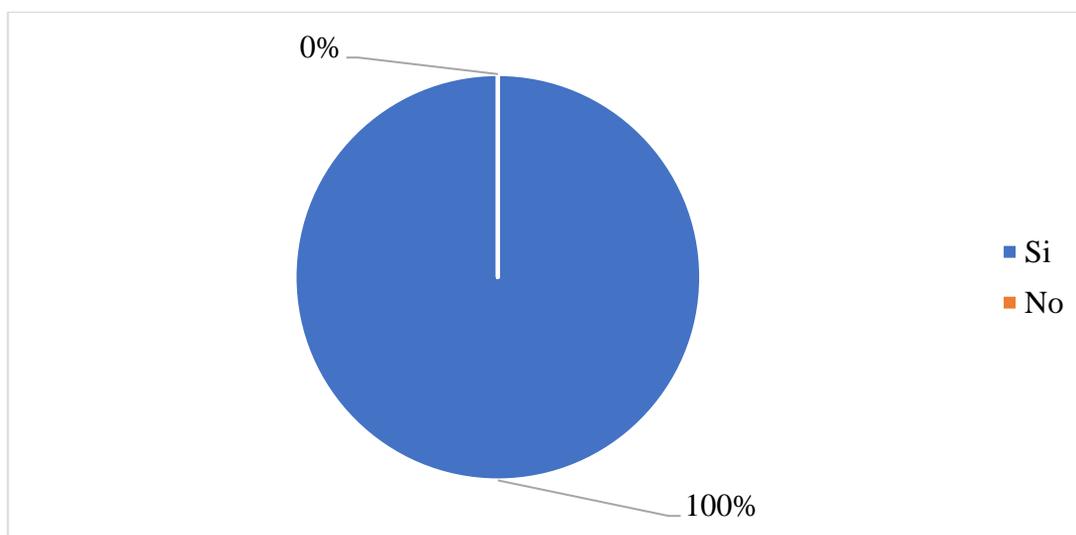
Directivos que han realizado acciones que puedan erradicar los retrasos en los pedidos.

Respuestas	Cantidad de directivos	Valor absoluto (%)
Si	6	100
No	0	0
Totales	6	100

Fuente: Directivos de finca Zaculeu, Morales, Izabal, septiembre de 2020.

Gráfica 2.

Directivos que han realizado acciones que puedan erradicar los retrasos en los pedidos.



Fuente: Directivos de finca Zaculeu, Morales, Izabal, septiembre de 2020.

Análisis: De acuerdo al análisis estadístico se han tratado de hacer acciones que erradiquen los retrasos en los pedidos, el total de directivos argumenta que han tenido que aumentar el horario laboral, así como, contratación de personal en las áreas de cosecha, desmane y selección del plátano, por ende, se ratifica la comprobación el efecto.

Cuadro 5.

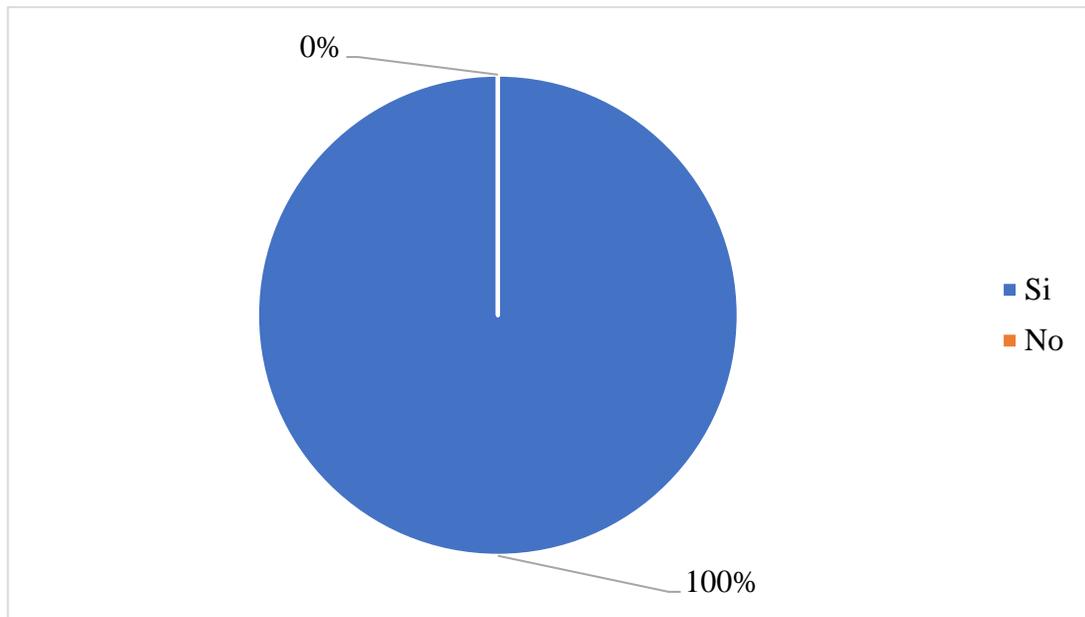
Directivos que conocen las causas de los retrasos en los pedidos.

Respuestas	Cantidad de directivos	Valor absoluto (%)
Si	6	100
No	0	0
Totales	6	100

**Fuente:** Directivos de finca Zaculeu, Morales, Izabal, septiembre de 2020.

Gráfica 3.

Directivos que conocen las causas de los retrasos en los pedidos.



**Fuente:** Directivos de finca Zaculeu, Morales, Izabal, septiembre de 2020.

Análisis: De acuerdo al total de directivos se tiene el conocimiento de las causas en los retrasos en los pedidos, ya que establecen que una de las causas es que en los últimos cinco años en Finca Zaculeu ha aumentado la demanda en la producción de plátano, con lo cual se ayuda a comprobar el efecto.

### III.2. Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable independiente “X” o la causa.

Cuadro 6.

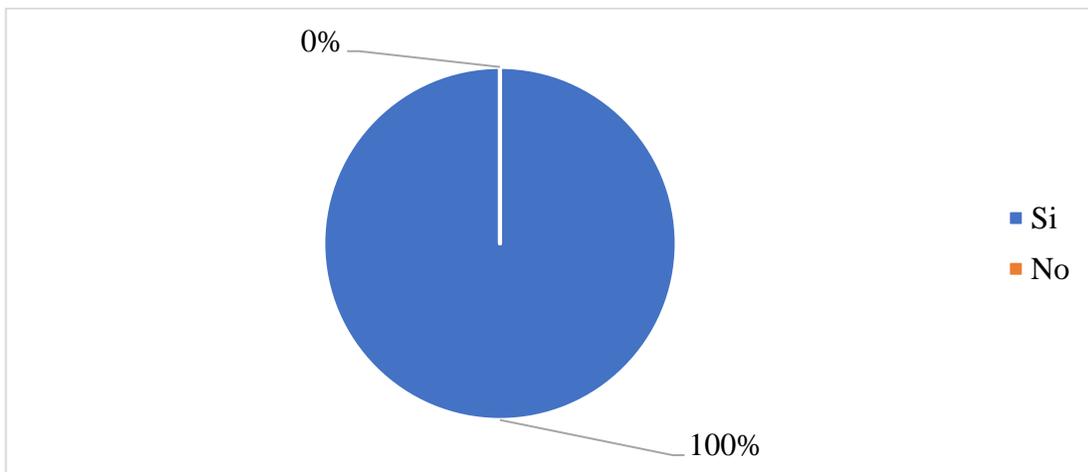
Cuenta con el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano.

Respuestas	Valor relativo	Valor absoluto (%)
Si	0	0
No	1	100
Totales	1	100

Fuente: Gerente de finca Zaculeu, Morales, Izabal, septiembre de 2020.

Gráfica 4.

Cuenta con el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano.



Fuente: Gerente de finca Zaculeu, Morales, Izabal, septiembre de 2020.

Análisis: Con la información proporcionada por el gerente de la finca se da a conocer que no se cuenta con un proyecto de diseño y construcción de planta empacadora de plátano, por lo tanto, con lo anterior se ayuda a comprobar la causa.

Cuadro 7.

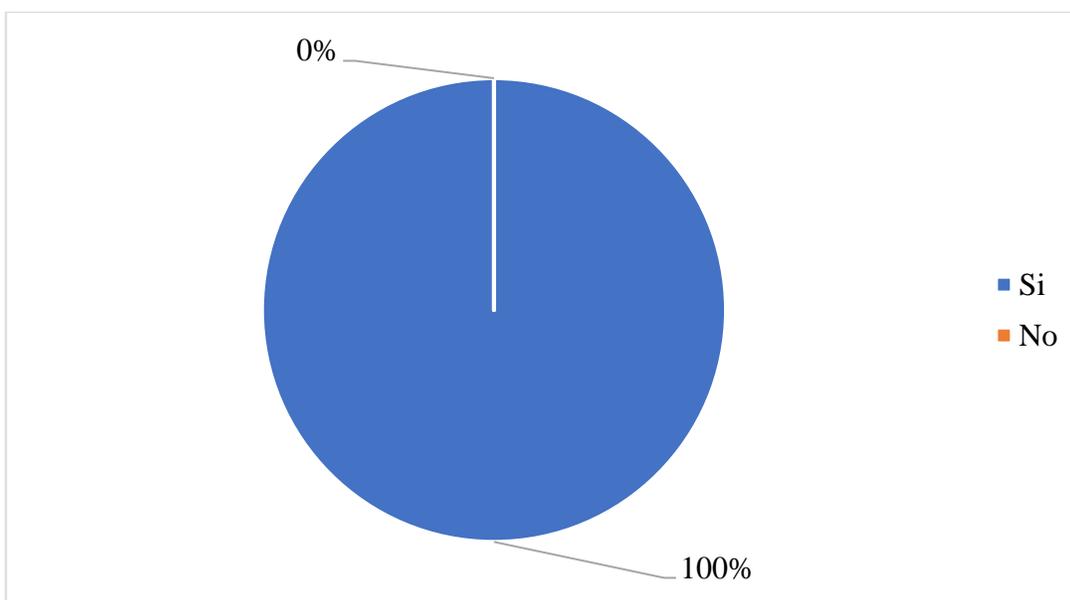
Considera necesario el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora

Respuestas	Valor relativo	Valor absoluto (%)
Si	1	100
No	0	0
Totales	1	100

Fuente: Gerente de finca Zaculeu, Morales, Izabal, septiembre de 2020.

Gráfica 5.

Considera necesario el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora



Fuente: Gerente de finca Zaculeu, Morales, Izabal, septiembre de 2020.

Análisis: De acuerdo al total de encuestados del censo realizado, es necesario el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora, debido a que el gerente encuestado nos da a conocer dicha necesidad, con esto se ratifica la comprobación de la causa.

Cuadro 8.

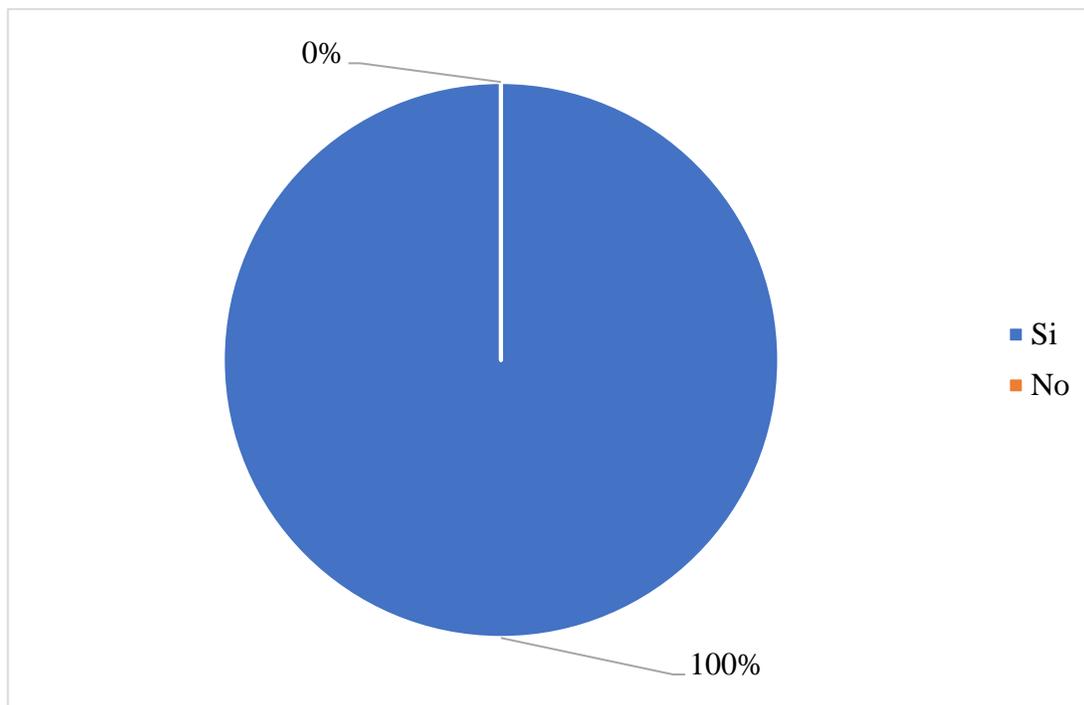
Apoya el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora.

<b>Respuestas</b>	<b>Valor relativo</b>	<b>Valor absoluto (%)</b>
Si	1	100
No	0	0
Totales	1	100

Fuente: Gerente de finca Zaculeu, Morales, Izabal, septiembre de 2020.

Gráfica 6.

Apoya el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora



Fuente: Gerente de finca Zaculeu, Morales, Izabal, septiembre de 2020.

Análisis: La información dada a través del análisis estadístico proporcionado al encuestar al gerente de la finca, da a conocer que se tendrá el apoyo en el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora con esto se ayuda a comprobar la causa.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

A continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada en finca Zaculeu, que se obtuvieron en el proceso de investigación, en ellas se busca simplificar todo lo descrito, con la idea de destacar los aspectos más relevantes, así como recomendar posibles soluciones al retraso en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal, en los últimos cinco años.

### **IV.1. Conclusiones**

1. Se comprueba la hipótesis: “El retraso en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal, en los últimos cinco años, por las instalaciones obsoletas; es debido a la ausencia de diseño y construcción de nueva planta empacadora”.
2. Se generan retrasos en la entrega de pedidos de plátano debido al poco alcance que tiene la planta empacadora actual.
3. Por parte de los directivos han tratado de tomar acciones como los son: el aumento de personal en las áreas de empaque, la creación de turnos de trabajo, entre otros, que puedan erradicar los retrasos en los pedidos, sin tener mayores resultados.
4. Una de las causas principales según los directivos es que se tienen instalaciones obsoletas de la actual planta empacadora y eso lleva a los retrasos de los pedidos de producto.
5. Finca Zaculeu no cuenta con un proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano.
6. Es necesario el diseño y construcción de una nueva planta empacadora debido a la ausencia en el diseño de la misma.
7. El gerente de finca Zaculeu apoya la propuesta del proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora para poder dar solución a la problemática.

#### **IV.2. Recomendaciones**

1. Implementar el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora en finca Zaculeu, Morales, Izabal
2. Disminuir los retrasos en la entrega de pedidos de plátano y así lograr un mayor alcance en la eficiencia del producto.
3. Tomar acciones para erradicar los retrasos en los pedidos del producto en cuestión y así aumentar el rendimiento del servicio prestado.
4. Crear por parte de los directivos informes que verifiquen constantemente las causas que originan los retrasos de los pedidos de plátano.
5. Diseñar una planta empacadora de plátano que vaya acorde a las necesidades estructurales del lugar.
6. Construir una nueva planta empacadora de plátano en finca Zaculeu, Morales, Izabal.
7. Apoyar la propuesta del proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Angulo, L. F. (1999). Maneo Post Cosecha del Plátano. (J. M. Pedraza, Ed.) Granja El Alcaraván, 27. Recuperado el 15 de octubre de 2020
2. APIB, A. d. (2018). Certificaciones. Recuperado el 15 de octubre de 2020, de <http://apib.org.gt/el-banano-en-guatemala-3/certificaciones/>
3. APIB2, A. d. (enero de 2018). Unidad de Gestión Ambiental. Política Ambiental y de Cambio Climático, 16 P. Recuperado el 15 de octubre de 2020, de <http://www.apib.org.gt/>
4. Cabrera, M. A. (2019). Evaluación de dos tipos de manejo de tejido en el fruto del cultivo de banano Musa. Tesis, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, Mazatenango, Suchitepéquez. Recuperado el 14 de octubre de 2020
5. Chaverri, A. L. (2015). “Metodología práctica para la cuantificación de la huella de agua en Plantas Empacadoras de banano en Costa Rica. Tesis, ESCUELA DE QUÍMICA, Cartago, Costa Rica. Recuperado el 14 de octubre de 2020
6. Condomí, L. P. (2012). PROCESO PRODUCTIVO AGRÍCOLA DEL PLÁTANO. Tesis, USAC, Suchitepéquez, Guatemala. Recuperado el 15 de octubre de 2020
7. CONRED. (2020). Normas para la Reducción de Desastres. Recuperado el 20 de octubre de 2020, de <https://conred.gob.gt/normas-para-la-reduccion-de-desastres/>.

8. Constituyente, A. N. (1986). En Constitución Política de la República de Guatemala.
9. Delgado., J. V. (2000). Diseño y presupuesto de un sistema de transporte y cable via y empacadora. Tesis, Zamorano-Honduras, Honduras. Recuperado el 20 de octubre de 2020, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2853/1/CPA-2000-T070.pdf>
10. Flores, V. J. (agosto de 2017). Cultivo del Plátano. Recuperado el 14 de octubre de 2020, de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/7893/1/Documento%20de%20graduacion.pdf>
11. Gamarro, U. (04 de enero de 2020). Producto agrícola de exportación en Guatemala. (P. L. Guatemala, Ed.) Prensa Libre. Recuperado el 15 de octubre de 2020, de <https://www.prensalibre.com/economia/como-el-banano-se-coloco-como-el-principal-producto-agricola-de-exportacion-en-guatemala/>
12. Guatemala, C. d. (1963). Código de Trabajo.
13. Guatemala, Ley Forestal. (1996).
14. Guerrero, I. M. (2010). GUÍA TÉCNICA DEL CULTIVO DEL PLÁTANO. CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. Salvador: Impresos Múltiples. Recuperado el 14 de octubre de 2020, de <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20CULTIVO%20PLATANO%202011.pdf>

15. InfoAgro. (2009). EL CULTIVO DEL PLÁTANO (1ª parte). Recuperado el 15 de agosto de 2021, de <http://apib.org.gt/el-banano-en-guatemala-3/certificaciones/>
16. Jiménez, H. H. (2014). ASPECTOS AMBIENTALES Y BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA PARA UNA EMPRESA DE BANANO. TRABAJO DE GRADUACIÓN, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado el 20 de octubre de 2020
17. M., S. (1985). Bananos, Cultivos y Comercialización. San José, Costa Rica: Litografía e Imprenta LIL, SA.
18. MAGA. (20 de octubre de 2020). Licencia sanitaria de funcionamiento. Obtenido de [https://visar.maga.gob.gt/?page\\_id=1917](https://visar.maga.gob.gt/?page_id=1917).
19. Manzo, V. G. (2011). Elaboración de un Plan HACCP para el proceso de deshidratación de fruta en la organización alimentos campestres S.A. Trabajo de graduación para optar Maestría en Gestión de calidad en la inocuidad de alimentos, Universidad San Carlos de Guatemala. Recuperado el 15 de octubre de 2020
20. MARN. (2016). En ACUERDO GUBERNATIVO NÚMERO 137-2016 (pág. 24 P.).
21. MARN. (2019). Acuerdo Ministerial Número 204-2019. Guatemala.
22. Mazariegos, H. L. (2018). DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE EMPAQUE DE PLÁTANO. Tesis, Universidad Rafael Landívar, San Marcos, Coatepeque. Recuperado el 15 de octubre de 2020

23. Muñoz, M. (2004). DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN EN UNA PLANTA DE UNA EMPRESA TEXTIL. Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Recuperado el 15 de agosto de 2021
24. Normas, C. G. (2015). COGUANOR. Recuperado el 20 de octubre de 2020, de Normas y leyes que regulan la calidad e inocuidad de los productos: <http://coguanor.gob.gt/index.php?id=23>
25. Parrales Cuadros, L. Á. (2019). Universidad Técnica de Babahoyo. (L. C. Tropical, Ed.) Recuperado el 14 de octubre de 2020, de Determinación de las principales plagas y enfermedades en los cultivos de plátano: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6455>
26. Parrales, L. (2019). Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de Determinación de las principales plagas y enfermedades en los cultivos de plátano: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6455>
27. Quiñonez, C. L. (octubre de 2019). INFORME FINAL DE SERVICIOS EN EL CULTIVO DE PLÁTANO Musa paradisiaca L. USAC, Universidad San Carlos de Guatemala, Mazatenango, Suchitepéquez. Recuperado el 14 de octubre de 2020, de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/13065/1/INFORME%20FINAL%20--%20CRISTI%20LORENA%20CALDER%20C3%93N%20QUI%20C3%91ONEZ%20%282%29.pdf>
28. RTCA, R. T. (2012). Calidad e Inocuidad de los Alimentos. Recuperado el 15 de octubre de 2020, de <http://www.mspas.gob.gt/files/Descargas/Servicios/NuevoRenovacion%20RegistroSanitario/RTCAAditivosAlimentarios.pdf>

29. Sommer, H. (2016). Optimizar el proceso de la línea de Producción de Pelado de Plátano Verde, para mejorar el Rendimiento de la pulpa que se utiliza en la Fabricación de Snacks. Recuperado el 15 de octubre de 2020, de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5759/1/Hamilton%20Joaqu%C3%ADn%20Sommer%20Bailon.pdf>
  
30. Stewart, D. (24 de agosto de 2019). (P. Libre, Ed.) Medidas que aplica Guatemala en las costas para proteger el banano del destructivo hongo. Recuperado el 20 de octubre de 2020, de <https://www.prensalibre.com/economia/fusarium-r4t-estas-medidas-aplica-guatemala-en-las-costas-para-proteger-el-banano-del-destructivo-hongo/>
  
31. Toledo, O. P. (2003). DISEÑO DE UN PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL PARA UNA PLANTA EMPACADORA. Tesis, USAC, Guatemala. Recuperado el octubre de 2020
  
32. Torres, R. M. (2012). Scielo Chile, ISSN 0718-0764. doi:23(5), 115-124

## ANEXOS

### Anexo 1. Modelo de investigación y proyectos: Dominó.

<b>Problema</b>	<b>Propuesta</b>	<b>Evaluación</b>
<p><b>1) Efecto o variable dependiente</b> Retraso en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal, en los últimos cinco años.</p>	<p><b>4) Objetivo general</b> Disminuir el retraso en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal.</p>	<p><b>15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general</b> <b>Indicadores:</b> A partir del segundo año de la ejecución del proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano se disminuye el retraso en la entrega de pedidos en un 90%. <b>Verificadores:</b> Fotografías, Inauguración del proyecto, Entrevista, Reportes y estadísticas de horas de retraso <b>Cooperantes o Supuestos:</b> Los encargados de control de calidad de finca Zaculeu contribuyen con la entrega agilizada de los pedidos.</p>
<p><b>2) Problema central</b> Instalaciones obsoletas de planta empacadora de plátano en finca Zaculeu, Morales, Izabal.</p>	<p><b>5) Objetivo específico</b> Construir instalaciones de nueva planta empacadora de plátano en finca Zaculeu, Morales, Izabal.</p>	
<p><b>3) Causa principal o variable independiente</b> Ausencia de diseño y construcción de nueva planta empacadora de</p>	<p><b>6) Nombre</b> Proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano en finca Zaculeu, Morales, Izabal.</p>	<p><b>16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico</b> <b>Indicadores:</b> A partir del primer año de la ejecución del proyecto de diseño y construcción de nueva planta</p>

plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal.		empacadora de plátano, se construyen las instalaciones en un 99%. <b>Verificadores:</b> Fotografías, Inauguración del proyecto, acta de finalización del proyecto, Entrevista,
<b>7) Hipótesis</b> “El retraso en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal, en los últimos cinco años, por las instalaciones obsoletas; es debido a la ausencia de diseño y construcción de nueva planta empacadora”.	<b>12) Resultados o productos</b> *Se cuenta con la unidad ejecutora “finca Zaculeu”. * Se dispone del proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora * Se formula el programa de capacitación a los colaboradores.	<b>Cooperantes o Supuestos:</b> Los encargados de construcción de finca Zaculeu contribuyen con la ejecución de una manera adecuada.
<b>8) Preguntas clave y comprobación del efecto</b> 1. ¿Ha tenido retraso en la entrega de pedidos de plátano? Sí___ No___ 2. ¿Se han realizado acciones que puedan erradicar los retrasos en los pedidos? Si___ No___ si es si ¿Cuáles? _____	<b>13) Ajuste de costos y tiempo</b> (No aplica)	

<p>3. ¿Conoce las causas de los retrasos en los pedidos? Si___ No___ si es si ¿Cuáles? _____</p> <p>Esta boleta está dirigida a los 6 directivos de finca Zaculeu, Morales, Izabal; mediante un censo.</p>	
<p><b>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</b></p> <p>1. ¿Cuenta con el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano? Sí_____ No_____</p> <p>2. ¿Considera necesario el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora? Sí ___ No___</p>	<p><b>14) Anotaciones, Aclaraciones y advertencias</b></p> <p>Forma de presentar resultados:</p> <p>El investigador para cada resultado debe identificar por lo menos cuatro actividades:</p> <p>R1: Se cuenta con la unidad ejecutora “finca Zaculeu”.</p> <p>A1: An</p> <p>R2: Se dispone del proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora.</p> <p>A1. An</p>

<p>3. ¿Apoyaría el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora? Sí ___ No___</p> <p>Esta boleta está dirigida al gerente de finca Zaculeu, Morales, Izabal; mediante un censo.</p>	<p>R3: Se cuenta con el programa de capacitación a los colaboradores. A1 An</p>
<p><b>10) Temas del Marco Teórico</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plátano.</li> <li>2. Entrega de pedidos.</li> <li>3. Planta empacadora.</li> <li>4. Problemáticas sobre instalaciones inadecuadas de planta empacadora.</li> <li>5. Diseño de plantas empacadora.</li> <li>6. Construcción de plantas empacadora.</li> <li>7. Legislación vigente sobre construcción.</li> </ol>	

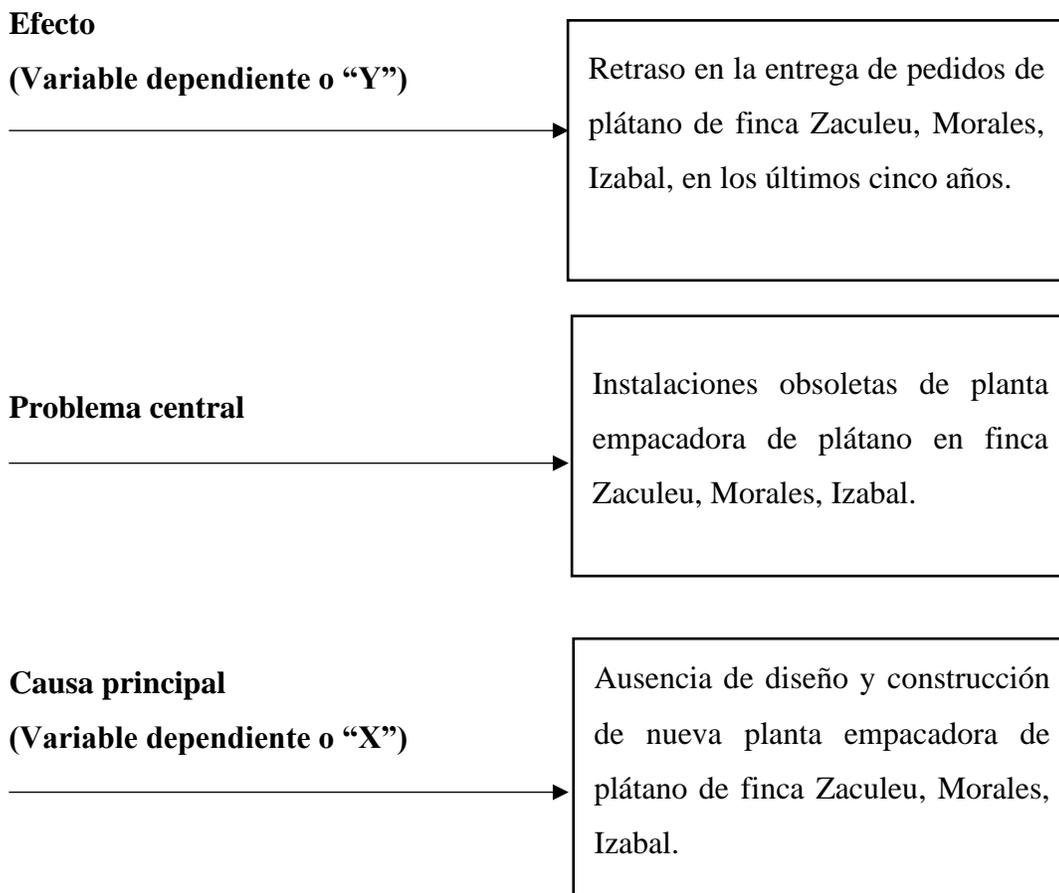
**11) Justificación**

El investigador debe establecer la importancia de su tema de tesis proyectando el retraso en la entrega de pedidos de plátano con y sin el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora.

## Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

### Árbol de problemas.

**Tópico:** Instalaciones obsoletas de planta empacadora.



Hipótesis de la investigación: "El retraso en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal, en los últimos cinco años, por las instalaciones obsoletas; es debido a la ausencia de diseño y construcción de nueva planta empacadora".

¿Será la ausencia del diseño y construcción de nueva planta empacadora por las instalaciones obsoletas, la causante del retraso en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal, en los últimos cinco años?

## Árbol de objetivos.

**Fin u Objetivo general**

Disminuir el retraso en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal.

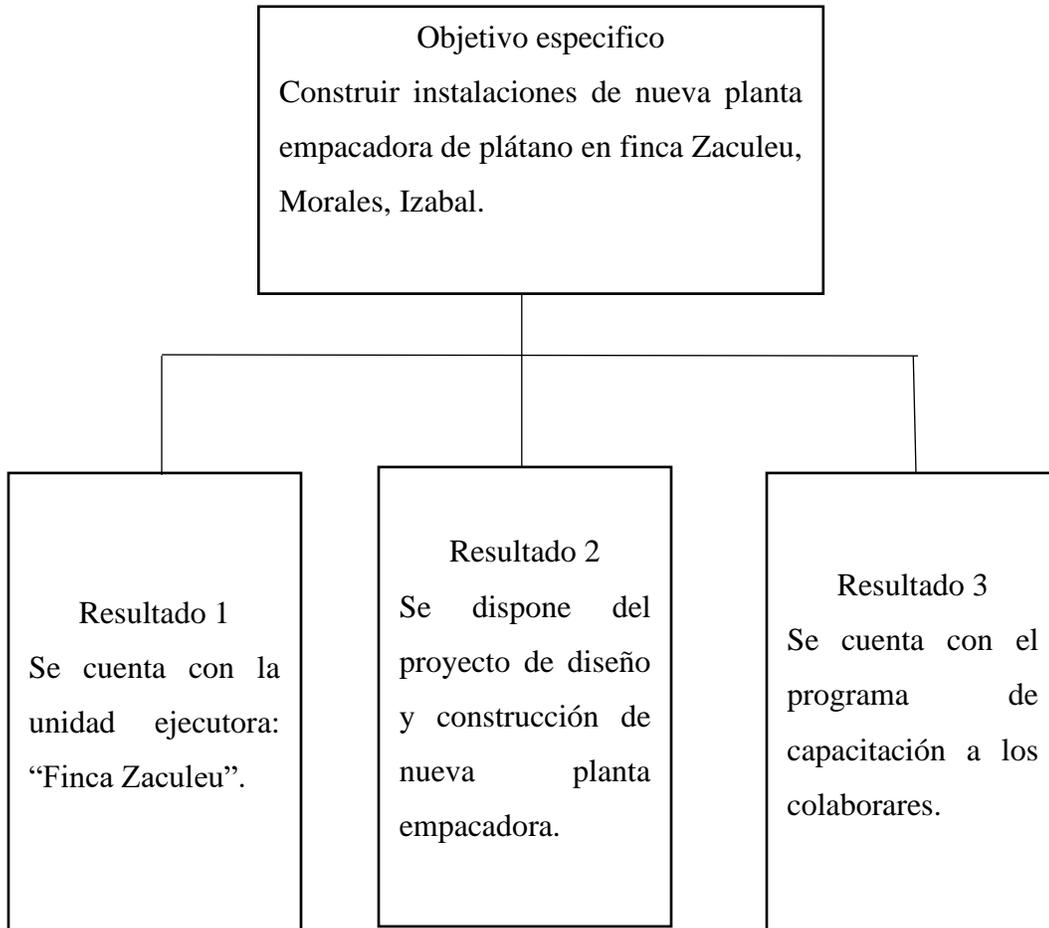
**Objetivo específico**

Construir instalaciones de nueva planta empacadora de plátano en finca Zaculeu, Morales, Izabal.

**Medio de solución**

Proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano en finca Zaculeu, Morales, Izabal.

**Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática.**



**Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.**

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable dependiente

**Objetivo:** Esta boleta tiene por objeto comprobar la variable dependiente siguiente:  
**“Retraso en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal, en los últimos cinco años.”**

Esta boleta censal está dirigida a los directivos de finca Zaculeu, Morales, Izabal.

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan varias preguntas a las que les debe responder y marcar con una “X” la respuesta que considere correcta.

1. ¿Ha tenido retraso en la entrega de pedidos de plátano?

Sí\_\_\_ No\_\_\_

2. ¿Se han realizado acciones que puedan erradicar los retrasos en los pedidos?

Si\_\_\_ No\_\_\_ si es si ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

3. ¿Conoce las causas de los retrasos en los pedidos?

Si\_\_\_ No\_\_\_ si es si ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha \_\_\_\_\_

**Anexo 5. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal.**

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable independiente

**Objetivo:** Esta boleta tiene por objeto comprobar la variable independiente siguiente:  
**“Ausencia de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal.”**

Esta boleta censal está dirigida al gerente de finca Zaculeu, Morales, Izabal.

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan varias preguntas a las que les debe responder y marcar con una “X” la respuesta que considere correcta.

1. ¿Cuenta con el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2. ¿Considera necesario el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

3. ¿Apoyaría el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha \_\_\_\_\_

## **Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra.**

Debido a que la población es pequeña (menor de 35 elementos), no hubo necesidad de realizar un muestreo, por lo tanto, se determinó que el total de la población como objeto de estudio son: 6 directivos, por lo que fue necesario realizar un censo para la variable dependiente (efecto) siguiente: “Retraso en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal, en los últimos cinco años.”

Así como al gerente de la finca, el cual fue censado para la comprobación de la variable independiente (causa) que sigue: “Ausencia de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal”.

Por lo que después de haber realizado los censos en la población de estudio, se pudo determinar lo siguiente:

Variable dependiente (efecto): 6 directivos.

Variable independiente (causa): 1 gerente de finca.

**Anexo 7. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación.**

El coeficiente de correlación se determinó mediante el cálculo estadístico correspondiente, al considerar que el efecto es: El retraso en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal, en los últimos cinco años, se tomó como dato para el cálculo respectivo el historial de las horas retrasadas por pedido de los supervisores y directivos del área de entrega de pedidos de plátano en la actual planta empacadora, del año 2017 al año 2021.

Se estableció que el coeficiente de correlación debe encontrarse en un rango de: ± 0.80 a 1.

<b>Años</b>	<b>X (Años)</b>	<b>Y (Retrasos en Horas/Pedido)</b>	<b>XY</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Y<sup>2</sup></b>
2017	1	0.583	0.583	1	0.339889
2018	2	1.383	2.766	4	1.912689
2019	3	1.5	4.5	9	2.25
2020	4	2	8	16	4
2021	5	2.5	12.5	25	6.25
<b>Totales</b>	<b>15</b>	<b>7.966</b>	<b>28.349</b>	<b>55</b>	<b>14.752578</b>

Fórmula:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{n\sum X^2 - (\sum X)^2} * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}$$

n= 6

$\sum X =$	15
$\sum XY =$	28.349
$\sum X^2 =$	55
$\sum Y^2 =$	14.752578
$\sum Y =$	7.966
$n \sum XY =$	170.094
$\sum X * \sum Y =$	119.49
Numerador =	50.604

$n \sum X^2 =$	330
$(\sum X)^2 =$	225
$n \sum Y^2 =$	88.515468
$(\sum Y)^2 =$	63.457156
$n \sum X^2 - (\sum X)^2 =$	105
$n \sum Y^2 - (\sum Y)^2 =$	25.058312
$(n \sum X^2 -$	
$(\sum X)^2) * (n \sum Y^2 -$	
$(\sum Y)^2) =$	2631.12276
Denominador =	51.29447105
<b>r =</b>	<b>0.986539075</b>

**Comentario:** Se comprueba que las variables utilizadas en los cálculos están debidamente correlacionadas y por lo tanto se valida la problemática planteada debido a que  $r = 0.986$  y esta se encuentra dentro del rango permitido, ya establecida la correlación se procede a realizar la proyección mediante la ecuación de línea recta.

### Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección.

La proyección a través del método de la línea recta ( $Y = a + bx$ ), de los retrasos en horas por pedido de plátano, durante los últimos cinco años.

Tabla de frecuencias para el cálculo de la ecuación de línea recta.

Año	X (Años)	Y (Retrasos en Horas/Pedido)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2017	1	0.583	0.583	1	0.339889
2018	2	1.383	2.766	4	1.912689
2019	3	1.5	4.5	9	2.25
2020	4	2	8	16	4
2021	5	2.5	12.5	25	6.25
<b>Totales</b>	<b>15</b>	<b>7.966</b>	<b>28.349</b>	<b>55</b>	<b>14.752578</b>

**Fórmulas:**

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{(\sum X)^2 - n\sum X^2}$$

**Fórmulas:**

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{N}$$

<b>n=</b>	<b>5</b>
<b><math>\sum X=</math></b>	<b>15</b>
<b><math>\sum XY=</math></b>	<b>28.349</b>
<b><math>\sum X^2=</math></b>	<b>55</b>
<b><math>\sum Y^2=</math></b>	<b>14.75258</b>
<b><math>\sum Y=</math></b>	<b>7.966</b>
<b><math>n\sum XY=</math></b>	<b>141.745</b>
<b><math>\sum X*\sum Y=</math></b>	<b>119.49</b>
<b>Numerador de b:</b>	<b>22.255</b>
<b>Denominador de b:</b>	
<b><math>n\sum X^2=</math></b>	<b>275</b>
<b><math>(\sum X)^2=</math></b>	<b>225</b>
<b><math>n\sum X^2 - (\sum X)^2 =</math></b>	<b>50</b>
<b>b=</b>	<b>0.4451</b>
<b>Numerador de a:</b>	
<b><math>\sum Y=</math></b>	<b>7.966</b>
<b><math>b * \sum X =</math></b>	<b>6.6765</b>
<b>Numerador de a:</b>	<b>1.2895</b>
<b>a=</b>	<b>0.2579</b>

Proyección del retraso en horas por pedido de plátano sin proyecto, del año 2022 hasta el año 2026.

<b>Y</b>	<b>=</b>	<b>a</b>	<b>+</b>	<b>b</b>	<b>x</b>	<b>Y (Retrasos en Horas/Pedido)</b>
Y (2022)	=	0.2579	+	0.4451	6	2.9285
Y (2023)	=	0.2579	+	0.4451	7	3.3736
Y (2024)	=	0.2579	+	0.4451	8	3.8187

Y (2025)	=	0.2579	+	0.4451	9	4.2638
Y (2026)	=	0.2579	+	0.4451	10	4.7089

Los resultados obtenidos en la presente proyección corresponden a la cantidad estimada de retrasos en horas por pedido, como obedecen al cálculo proyectado en la ecuación de la línea recta, la cual fue utilizada debido a que el coeficiente de correlación da como resultado 99%.

Proyección del retraso en horas por pedido de plátano con proyecto, del año 2022 hasta el año 2026.

<b>Años</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>Solución</b>
<b>Resultado</b>	<b>(2022)</b>	<b>(2023)</b>	<b>(2024)</b>	<b>(2025)</b>	<b>(2026)</b>	
<b>Resultado 1 (Se cuenta con la unidad ejecutora: "Finca Zaculeu")</b>						
Aprobación del proyecto.	<b>2%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	
Contratación de ingeniero civil.	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	
Contratación de personal de construcción.	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	
Contratación de equipo de construcción.	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	
Contratación de personal médico.	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	
Personal de inocuidad.	<b>1%</b>	<b>2%</b>	<b>2%</b>	<b>2%</b>	<b>2%</b>	
<b>Resultado 2 (Se dispone del proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora. )</b>						
Trabajos preliminares.	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	

Calicatas.	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
Estudio de suelos.	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
Topografía.	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
Corte Y Nivelación.	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
Trazo de terreno.	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
Excavación de zanjo cimientos y drenajes.	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
Elaboración de armadura cimiento corrido.	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
Levantado de muro de block y pila	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
Soldadura de placa base y viga H	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
Colocación de Costanera y techo.	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
Fundición de Losa de piso.	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
Colocación de Sarán y puertas y acabados.	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
Instalaciones Eléctricas.	1%	0%	0%	0%	0%
Instalaciones Hidráulicas.	1%	0%	0%	0%	0%
<b>Resultado 3 (Se cuenta con el programa de capacitación a los colaboradores. )</b>					
Capacitar al personal en el área de construcción.	1%	0%	0%	0%	0%

Talleres al personal de construcción.	1%	0%	0%	0%	0%	
Talleres de capacitación al personal de la nueva planta empacadora.	10%	12%	13%	14%	15%	
<b>Total</b>	<b>34%</b>	<b>15%</b>	<b>16%</b>	<b>17%</b>	<b>18%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Cabrera Madrid, H.R. Julio de 2021.

Secuencial	Año	Proyección sin proyecto	Porcentaje propuesto	Intervención	Proyección con proyecto
6	2022	2.9285	34.00%	0.81	1.69
7	2023	3.3736	15.00%	0.36	1.34
8	2024	3.8187	16.00%	0.38	0.96
9	2025	4.2638	17.00%	0.40	0.55
10	2026	4.7089	18.00%	0.43	0.13
<b>Retrasos en Horas/Pedido.</b>			100.00%	<b>2.38</b>	

Fuente: Cabrera Madrid, H.R. Julio de 2021.

<b>Cuadro comparativo de la problemática sin y con proyecto.</b>		
Año	Retrasos en Horas/Pedido sin proyecto	Retrasos en Horas/Pedido con proyecto
2022	2.9285	1.69
2023	3.3736	1.34
2024	3.8187	0.96
2025	4.2638	0.55
2026	4.7089	0.13

Fuente: Cabrera Madrid, H.R. Julio de 2021.



**Fuente:** Cabrera Madrid, H.R. Julio de 2021.

**Comentario:** Como se observa en la gráfica comparativa, de realizarse el proyecto para el 2026 se podría disminuir a 0.13 retrasos en horas por pedido en Finca Zaculeu, caso contrario se tendrían 4.71 retrasos en horas por pedido de no realizar dicho proyecto, acá se puede estimar el impacto que se tendría ejecutar el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora en finca Zaculeu, Morales, Izabal.

Héctor Randolpho Cabrera Madrid

**TOMO II**

PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE NUEVA PLANTA  
EMPACADORA DE PLÁTANO EN FINCA ZACULEU, MORALES, IZABAL.



Asesor General Metodológico:

Ingeniero Agrónomo Carlos Alberto Pérez Estrada

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, septiembre de 2022

Esta tesis fue presentada por el autor,  
previo a obtener el título universitario de  
Licenciado en Ingeniería Civil con  
énfasis en Construcciones Rurales.

## **Prólogo**

Previo a optar al título universitario de Licenciado en Ingeniería Civil con énfasis en Construcciones Rurales, de acuerdo a los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala, se realizó la propuesta sobre el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora en finca Zaculeu, Morales, Izabal. Debido a la ausencia de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano, ya que esta ha provocado retrasos en la entrega de pedidos en los últimos cinco años.

Una de las razones para llevar a cabo la investigación es que sirve como fuente teórica-práctica de consulta para estudiantes y profesionales que requieran información acerca del tema de diseño de planta empacadora y que mediante el uso de la presente puedan realizarse construcciones por medio de los parámetros establecidos o sea criterios propios del lugar.

Además de tener un diseño el cual está hecho bajo condiciones estructurales propias del área de Finca Zaculeu y normativa de construcción basada en manuales específicos para su diseño como lo son: las normas de seguridad estructural que fueron la base principal en el cálculo de cargas efectuadas por la estructura, así como las cargas generadas por los diversos fenómenos naturales, las normas de la Asociación de Concreto Americano que estipula el requerimiento de concreto en columnas.

Normativa ASTM utilizada en el análisis de los materiales en el diseño de elementos estructurales como lo es concreto, acero y requerimientos potables del agua que servirá en el uso diario.

A su vez tendrá como propósito el disminuir los retrasos en la entrega de pedidos de plátano, con la construcción de una nueva planta empacadora, mediante la creación de una propuesta integral, conformada por Universidad Rural de Guatemala y los directivos de la finca, los cuales de forma unánime darán solución a la problemática.

## **Presentación**

Al cumplir con lo estipulado por la Universidad Rural de Guatemala, previo a optar al título universitario de Licenciado en Ingeniería Civil con énfasis en Construcciones Rurales se elaboró el trabajo denominado “Proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano en Finca Zaculeu, Morales, Izabal”.

Este trabajo es presentado de manera adecuada a través de la investigación científica el cual se utilizó como medio boletas para recopilación de datos de las causas, efectos y posibles soluciones, para cumplir con los requisitos académicos de Universidad Rural de Guatemala.

El resultado de la investigación dará solución a la problemática de tener instalaciones obsoletas en la planta empacadora que se tiene en la actualidad, el cual debido a la ausencia de diseño y construcción de una nueva planta empacadora de plátano en finca Zaculeu, Morales, Izabal resulta en retrasos en la entrega de pedidos en los últimos cinco años.

Por lo anterior se ha realizado un diseño que cumple con normas de construcción como lo son: Normas de Seguridad Estructural, Normas del Instituto de Fomento Municipal, Normas Sociedad Americana para Pruebas y Materiales, Normas Técnicas Guatemaltecas.

Así como algunos autores de libros de Diseño de Estructuras de Concreto y Diseño de Estructuras de Acero, como lo son Jack McCormac y a Arthur Nilson, los cuales llevaron a los diversos cálculos que dan el dimensionamiento adecuado a los elementos estructurales (columnas de concreto, vigas de acero, etc.) y los respectivos planos de diseño que proporcionan toda la información para la construcción de la nueva planta empacadora.

## Índice general

<b>Número</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
I. RESUMEN .....		1
II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		12
II.1. Conclusiones .....		12
II.1.2. Recomendaciones .....		12
ANEXOS		

## I. RESUMEN

La exportación de banano, por parte de empresas fruteras norteamericanas, data de los años 1930 a 1940 y del plátano de los años 1960 a 1970 en Centro América, a otros países del continente americano y en los países de Europa, Asia y África.

En Guatemala la empresa frutera United Fruit Company S.A., inició sus labores en los años mencionados y en nuestra época, la exportación de plátano se ha incrementado a gran escala, debido a que muchos países se han convertido en grandes importadores de dicho producto y el tema de envío, se ha vuelto en una cuestión problemática debido a que no se cuenta con una eficiente planta empacadora de plátano.

El aumento de producción en las nuevas fincas de plátano provocó un notable incremento, por lo que se hizo necesario la creación de plantas empacadoras y así cubrir la demanda del producto mencionado; por lo tanto, debido a lo anterior expuesto se hará la creación del presente resumen, el cual explica brevemente los procesos llevados a cabo en la investigación.

Por lo que se tuvo que ir cinco años atrás en las entregas del producto y se pudo investigar que, ha aumentado la demanda, así mismo la planta, no llega a la capacidad de la exportación del producto.

En finca Zaculeu, ubicada en el ramal de Bobos, en el municipio de Morales, departamento de Izabal, se ha realizado la investigación que consiste en el servicio de envío de producto, por parte de la empresa; durante el proceso de investigación se logró establecer que el problema se basa en instalaciones obsoletas de planta empacadora de plátano, debido a la ausencia de diseño y construcción de nueva planta empacadora, la cual ha resultado en retraso en la entrega de pedidos.

Para llegar a establecer lo anterior, el cual está descrito en el capítulo I, se emplearon diversos métodos y técnicas utilizadas en una investigación científica.

Además, en el capítulo II se empleó como parte de la investigación, un conjunto de temas teóricos que dan soporte a los conceptos relacionados con: plátano, la entrega de pedidos de plátano, planta empacadora, diseño y construcción de planta empacadora y la debida legislación para la construcción de la misma.

Para la comprobación de la hipótesis descrita en el capítulo III, se utilizó un censo poblacional para la causa y efecto, el cual, a través de los datos recabados por las boletas de investigación, se efectuó un análisis exhaustivo mediante el uso de estadística descriptiva.

Ya para finalizar, en el capítulo IV se presentan las conclusiones y recomendaciones, medio por el cual el autor hace referencia a como se logra resolver la problemática y así dar a conocer a finca Zaculeu lo que procede para disminuir los retrasos en la entrega de pedidos.

Comenzaremos con las operaciones llevadas a cabo en una empacadora deberán ser hechas sin interrupciones, ya que cada detención del proceso afecta el costo total del producto. Para lograr esto, se deben conocer las razones de los posibles problemas, los cuales podrían ser la máquina empacadora, el material de empaque o la construcción.

Para el diseño de la empacadora se hizo visitas a las áreas de empaque y de producción donde obtienen datos sobre los avances que se han hecho a través de los años; el otro tipo de información obtenida fue por medio de investigaciones sobre este tipo de instalaciones, en especial la usada en banano, para hacer una adaptación al plátano. Toda la obra civil a realizar en la empacadora será realizada por finca Zaculeu.

Para el diseño de la empacadora se siguieron los siguientes pasos:

- a) Determinar el área de la plantación que se va a manejar y el volumen de cosechas que se van a programar.
- b) Ver el tipo cultivo, pues el plátano tiene menos requisitos de calidad que el banano.
- c) Conocer las normas de calidad y de protección ambiental, pues según estas reglas varían los materiales de que son construidas las pilas de desleche, utensilios, y químicos a utilizar para el sellado de las coronas y el control de hongos postcosecha de la fruta.
- d) Conocer la cantidad de dinero disponible para la construcción porque se pueden prescindir de ciertos gastos y obtener la misma eficiencia de empaque sin romper las normas de calidad.
- e) Conocer las condiciones de la explotación, presupuesto de materiales de construcción y operación, definir la cantidad de mano de obra para la operación de la planta.

Las funciones básicas tienen que estar relacionadas con el material que se debe tener para comenzar con el proceso de investigación adaptándolo al cultivo de plátano; ya que se debe tomar en cuenta todas las características que, son muy importantes antes de llevar al mercado, como, por ejemplo; el proceso de corte hasta la planta empacadora, este se toma del área por donde el producto entra a la planta para el siguiente proceso, el área de la pila de desleche el cual debe estar adaptada a las funciones que esta tiene a cargo ya que se debe tomar en cuenta las buenas prácticas de manufactura.

El empaque y el producto a empacar involucrado y sus características, en donde se toma en cuenta cada paso funcional. La investigación en el campo de la construcción de la planta empacadora ha de ser planteada por sí misma en los siguientes objetivos:

- a) Llevar a cabo estudios analíticos para la definición precisa de cada función básica y así simular la operación.
- b) Determinar para las varias funciones básicas las propiedades relevantes de los materiales a utilizar en la construcción
- c) Trabajar un rango de valores para estas propiedades que garantizarán una operación libre de problemas en cada proceso.

Todos estos procesos se llevaron a cabo a través de encuestas al personal y a los trabajadores de la planta empacadora, donde se dió a conocer que hace cinco años se fue en aumento la producción, pero no se realizó una nueva construcción, y esto lleva a afectar las entregas del producto.

Esto no es favorable para la planta empacadora ya que afecta la entrega, el producto se llega a perder y el proceso se vuelve más largo por lo que tiende a perder clientes.

Con lo anterior expuesto se toma como problemática la falta de una planta empacadora; en dicha finca se llevó a cabo una investigación, en la cual se recalca que la demanda que existe es mayor a la cantidad que soporta dicha planta empacadora; por lo que se tomó como objetivo la construcción de una nueva empacadora, se toma en cuenta diferentes áreas; como lo son área de empaque, área de recepción del producto, manejo de producto y eliminación de desechos sólidos, área de embalaje, instalaciones sanitarias, limpieza de planta empacadora, control de plagas dentro de la planta, almacenamiento y transporte del producto.

Por lo que se busca dar seguimiento a los requisitos establecidos para el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura, las cuales son indispensables para el aseguramiento de la inocuidad de los productos.

La nueva construcción de la planta empacadora se basó en el volumen que ha generado la nueva producción que la planta actual no puede manejar y eso hace que las demás áreas se encuentren a su máxima capacidad ya que debido a dicho aumento de producto implica mayor personal y esto aumenta la capacidad que debe tener una planta empacadora.

En la construcción visualizamos todos los medios para que pueda durar el tiempo adecuado, ya que las características del lugar se adaptan para el cultivo, pero el clima en muchas ocasiones afecta el suelo, por lo que se estudió a qué tipo de suelo se enfrentaría, así mismo la manera en que el clima afectaría las instalaciones debido que esto debe ir de la mano con la construcción y a partir de allí determinamos que parámetros se deben tomar en cuenta para hacer la construcción de cada área dentro de la planta empacadora.

Las técnicas utilizadas, variaron de acuerdo a la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma. Se utilizaron las siguientes técnicas como los son: lluvias de ideas, observación directa, investigación documental, entrevistas.

De donde se comprende cómo debe de dar seguimiento al problema central y ver la manera adecuada de tratar el retraso de entrega de pedidos por medio de la construcción de una planta empacadora.

Para llevar este tema a la realidad se necesita un presupuesto por lo que se enfocó en la producción obtenida de forma mensual y así recobrar el costo de la inversión que se tendrá en la construcción.

Por las pérdidas que ha ocasionado el retraso del producto en los últimos cinco años. Se necesitará tomar en cuenta varias leyes donde determinen que la construcción se puede realizar en esa zona, ya que debe de estar preparada para el producto, y para

eso hay que tomar en cuenta el resguardo del personal y la capacidad que se requiere la construcción.

Toda la futa se llevará a la planta empacadora mediante un sistema de cable vía o cable carril.

Con la instalación del cable carril apropiado, los racimos cuelgan en rodines o carritos separados con varillas de acero de 6 m de longitud, llamadas separadores, que tienen como función separar y repartir la carga, con el propósito de que se distribuya entre la mayor cantidad posible de torres de sostén del cable.

La planta de empaque tradicional genera cajas diarias por línea de empaque y abastece toda la bananera, y es por eso que a continuación se mencionarán las secciones en la que la planta se subdivide:

- a) Sección de calibración, peso y desflore.
- b) Sección de desmane.
- c) Sección de selección y lavado.
- d) Sección de empaque.
- e) Bodega de cartón.

El desmanador recibe la fruta del cable carril, desmana y desecha los restos del racimo a un carretón ubicado a su lado, en la empacadora se van a necesitar dos carretones uno para descargar mientras la otra descarga.

En la sección de lavado es donde se desecha la mayoría del látex que contiene la fruta, esta pila debe tener las medidas adaptadas al total de producción diario, además en la pila deben existir dos grupos de boquillas colocadas sobre la superficie del agua que

emitan un flujo de agua constante con el fin de que la fruta avance hasta el final de la pila.

La sección de empaque y pesado está compuesta por: ·

Balanza: Para el pesado de las manos antes de armar la caja.

Almohadillas para las manos.

Una vez que las manos de plátano salgan de la pila de lavado estas son puestas en almohadillas o bandejas para que eliminen el agua para luego ser curadas con funguicida.

Mesa con rodillos en forma de L: En estas mesas se hace el empaque y armado de las cajas.

El apoyo de la plantación será manejado por medio de un cable aéreo que conforman la plantación. Este cable de apoyo se encargará de darle sostén a la plantación y al sistema de riego por micro aspersión que será instalado en este lote únicamente.

Este material de uso corriente en estructuras pretensadas de concreto, parece ser el alambre más conveniente, ya que, por su resistencia, y longitud de rollos, permite poner anclajes, cosa que no se puede con el alambre galvanizado.

La altura de los postes va a depender mucho de la altura de la variedad a utilizar, pero esta debe ser mayor a la altura de emergencia del racimo floral. El sistema de sostén por cable aéreo es sin duda el más eficiente de todos los sistemas usados, la desventaja de este sistema es su alto costo de inversión.

Se utilizaron técnicas para comprobar la hipótesis del problema; como lo es encuestas, censo, técnicas de análisis, coeficiente de correlación, ecuación de línea recta, donde

se pudo constatar el problema central y brindar la proyección de los retrasos durante los siguientes cinco años en la planta empacadora.

Para verificar el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura se procedió a la realización de un diagnóstico en los terrenos donde se requiere la planta empacadora y con ayuda de la lista de verificación de la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura en plantas empacadoras del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, leyes correspondientes en construcción, se determinaron los diferentes indicadores en los cuales se enfatizó para un mayor cumplimiento con las regulaciones establecidas.

El estudio inicia con la presentación de los antecedentes, su importancia, su base legal y la relación que tienen con otros sistemas de aseguramiento de la calidad. Según herramientas de diagnóstico, análisis FODA, análisis de causa y efecto, se logró identificar que una de las estrategias en las cuales se debe enfatizar es en la implementación de la construcción de una planta empacadora, inclúyase en estos el sistema de Buenas Prácticas de Manufactura para posteriormente avanzar en la pirámide de gestión de inocuidad para la seguridad alimentaria.

Se desarrolló un plan para mejorar los puntos de incumplimiento detectados en la fase de diagnóstico, estos incluyen: procedimiento para verificación su cumplimiento, procedimiento para limpieza y desinfección de la planta, procedimiento para controlar la higiene y salud del personal. Recomendándose crear un equipo de Buenas Prácticas de Manufactura, para llevar un control continuo del cumplimiento a los requerimientos que competen a las mismas, para tener una base sólida cuando se aplique la exportación a nivel internacional.

Se llevó a cabo un análisis el cual se utilizó como medio la estadística se pudo comprobar el retraso en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu, Morales,

Izabal, en los últimos cinco años, por las instalaciones obsoletas; es debido a la ausencia de diseño y construcción de nueva planta empacadora, hipótesis planteada a través de los diferentes métodos como lo son el deductivo, analítico entre otros y el uso de las técnica de lluvia de ideas, observación directa, entrevista, entre otras las cuales sirvieron para la formulación y comprobación de la hipótesis antes mencionada.

Por lo que se realizó un estudio administrativo para establecer las inversiones en infraestructura y maquinaria necesarias para cumplir con la estructura de una empacadora de plátano. También se presentan los conceptos de inversión, así como el conocimiento del mercado de exportación de las empacadoras de plátano.

En el desarrollo del trabajo se determinó la criticidad de la infraestructura y maquinaria utilizada en una planta empacadora, se realizó la lista de verificación de los puntos de la Norma que establece los requisitos para el cumplimiento de las condiciones de infraestructura y maquinaria y se realizó una comparación con las condiciones actuales de una planta de plátano.

Del resultado de la comparación se determinó la inversión en los dos rubros tanto de infraestructura como de maquinaria. La excelente calidad de la fruta, no solo depende un óptimo sistema de cable vía dentro de la plantación, además de esto se debe de contar con unos equipos de empacadora que aseguren una correcta, adecuada y eficiente manipulación de la fruta.

Para lograr esto se debe de contar un diseño de empacadora que esté acorde al volumen de producción de cajas de la plantación.

Un diseño más grande, puede hacer que se desaprovechen líneas de empaque y un diseño más pequeño podría causar que la empacadora no tenga la capacidad suficiente para procesar toda la fruta; poder generar largos tiempos de espera en la bacadilla.

Otro aspecto a tener en cuenta es la inocuidad con la que es tratada la fruta, y para esto son muy importantes los materiales de fabricación de los equipos de empaque, que deben de contar con las siguientes propiedades:

- a) Materiales resistentes a la corrosión y al uso continuo.
- b) Superficies con acabado liso, no poroso, sin grietas o defectos que puedan atrapar partículas o microorganismos.
- c) Deben de ser de fácil limpieza, desinfección e inspección.
- d) Centro Aceros diseña, fabrica e instala una amplia variedad de elementos que se pueden combinar para personalizar cada empacadora de acuerdo a sus necesidades, con los materiales de más alta calidad que aseguran la inocuidad en la fruta.

La metodología para determinar las inversiones, fue a través de la determinación de la criticidad de la infraestructura y por medio de una evaluación numérica de tres aspectos; Incidencia sobre la Norma Mundial de Inocuidad, grado de mantenibilidad y la existencia de materiales para reparaciones, y en el caso de la maquinaria; la incidencia en la producción, el grado de mantenibilidad y la existencia de algún equipo de respaldo en cuanto a la maquinaria.

La comparación de las condiciones actuales de una empacadora de plátano de acuerdo a las condiciones que esta debe poseer, en esta se tomó en cuenta varios términos legales para dicha construcción.

Todo lo anterior sirvió para establecer que la problemática es debido a instalaciones obsoletas de planta empacadora de plátano, la cual resulta de la ausencia de diseño y construcción de nueva planta empacadora y eso ha ocasionado retraso en la entrega de pedidos de plátano, es por eso que principalmente el objetivo de finca Zaculeu es la de disminuir el retraso en la entrega de pedidos que aunque se han implementado por parte de los directivos de la finca actividades que mejoren el servicio de entrega no ha tenido resultados significativos, como lo sería construir instalaciones de nueva planta empacadora de plátano.

Mediante los datos de los retrasos en horas por pedido proporcionados por los directivos de la finca se determinó que a partir del año 2022 se tendrá un retraso de 2.93 horas por pedido e irá en incremento hasta alcanzar retrasos de 4.71 horas por pedido para el año 2026 si la finca no procede a realizar el proyecto de construcción, ahora bien, si se implementa el proyecto de construcción se llegará a disminuir en 1.69 horas por pedido a partir de 2022 y se reducirán los retrasos hasta 0.13 horas por pedido para el año por lo tanto es necesaria la implementación del proyecto en cuestión.

Es por eso que se recomienda el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano, en donde la propuesta de solución a la problemática investigada se encuentra en los anexos de la presente investigación, así como la matriz de estructura lógica la cual servirá para evaluar el cumplimiento de los objetivos de la propuesta después de su ejecución, por medio de los resultados obtenidos en la investigación.

En este trabajo de tesis se podrán encontrar los parámetros requeridos para el proyecto de diseño y construcción de la nueva planta empacadora. Se encontrarán adjunto cálculos, cuantificación y planos de cómo será llevado a cabo el proyecto.

## **II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Se presentan la conclusión y recomendación principales que confirman la comprobación de la hipótesis de la investigación para lo cual se trabajó con la población objetivo.

### **II.1. Conclusiones**

Se comprueba la hipótesis: “El retraso en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal, en los últimos cinco años, por las instalaciones obsoletas; es debido a la ausencia de diseño y construcción de nueva planta empacadora”.

### **II.2. Recomendaciones**

Implementar el proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora en finca Zaculeu, Morales, Izabal.

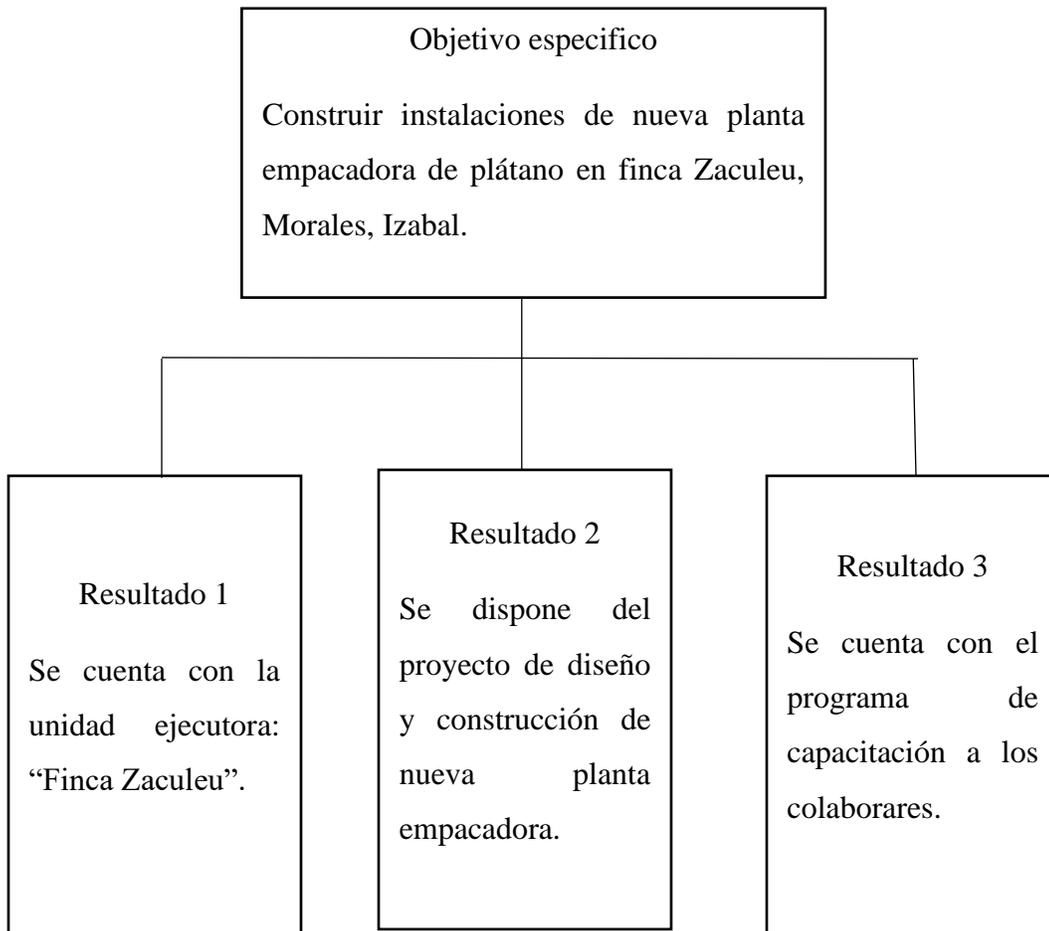
## ANEXOS

### Anexo 1. Propuesta para solucionar la problemática.

#### Introducción

El proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano en finca Zaculeu, Morales, Izabal, forma parte de la solución más viable para disminuir los retrasos en la entrega de pedidos de plátano, si se considera lo anterior dada la ausencia de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano se pretende mediante esta propuesta su implementación para lo cual se plantean los resultados siguientes, los cuales son derivados directamente del objetivo específico planteado en el árbol de objetivos.

#### Diagrama del medio de solución de la problemática.



**Resultado 1. Se cuenta con la unidad ejecutora “Finca Zaculeu”.**

Actividad 1. Aprobación del proyecto.

La aprobación del proyecto se dará por medio del gerente de finca, donde se le entrega el documento que contiene los diseños de la nueva planta empacadora, evaluará todos los factores necesarios para iniciar con la construcción.

Actividad 2. Contratación de ingeniero civil.

Después de aprobado el proyecto se procede a la contratación de un especialista en construcción ingeniero civil o arquitecto al cual se le proporcionarán los diseños de la nueva planta empacadora.

Actividad 3. Contratación de personal de construcción.

Por parte de la empresa contratará técnicos en construcción (albañiles, soldadores, electricista) los cuales tendrán a su cargo la construcción de cada elemento estructural de la planta, como lo es: cimentación, mampostería, colocación de estructuras de acero, etc.

Actividad 4. Contratación de equipo de construcción.

Se contratará maquinaria pesada como lo es: retroexcavadora, mezcladora, grúa, etc., así como equipo de construcción las cuales son herramientas que utilizará el personal para llevar a cabo la ejecución, se puede mencionar: cinta métrica, palas, piochas, caja de herramientas, martillo, etc.

Actividad 5. Contratación de personal médico.

Se tendrá la ayuda de personal médico, enfermera, etc., los cuales estarán encargados de propiciar la seguridad integral de cada persona que estará dentro del área de construcción, por posibles accidentes que se puedan generar.

Actividad 6. Personal de inocuidad.

Se contrata personal de inocuidad el cual se encargará de la cooperación en el trabajo de construcción y así tomar en cuenta la política de calidad y las normas que deben cumplirse para prevenir enfermedades y plagas que puedan transmitirse a la plantación de plátano por medio del personal de construcción.

**Resultado 2. Se dispone del proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora.**

Actividad 1. Trabajos preliminares.

Son todas aquellas actividades conjuntas que deben ejecutarse antes de iniciar la construcción de la planta empacadora, estos trabajos servirán para proteger el terreno y la plantación que colindará, esto facilitará y permitirá el inicio de los trabajos de construcción. Entre los trabajos preliminares tenemos la limpieza de terreno.

Actividad 2. Calicatas.

En este trabajo se hará una prospección del suelo donde se hará la obra, se excavará hasta llegar a la altura de desplante de la zapata con la ayuda de una pala o retroexcavadora, esta servirá para tener una observación directa del suelo donde se realizará la cimentación.

Actividad 3. Estudio de suelos.

A través de esta actividad se podrá determinar el tipo de suelo (limo, arcilla, roca, etc.) que se tiene en finca Zaculeu, dos opciones se tienen para este trabajo, la primera opción es extraer una muestra de suelo y enviarla a un laboratorio para realizarle un ensayo (Proctor, triaxial, etc.), la segunda opción es utilizar valores soporte de suelo detallados en tesis o estudios anteriores realizados por profesionales.

#### Actividad 4. Topografía.

Se tomará en cuenta instrumentos de medición precisos (estación total, GPS, etc.), para realizar un levantamiento topográfico determinado los puntos donde se ubican los límites de la obra, los ejes desde los cuales se miden los elementos (muros, columnas) además de establecer los niveles o la altura de referencia del área de construcción.

#### Actividad 5. Corte Y Nivelación.

Con la utilidad del informe proporcionado por topografía se realizan las actividades relacionadas a movimiento de tierras y así poder conseguir la geometría prevista y definida en los planos de proyecto correspondientes.

#### Actividad 6. Trazo de terreno.

En esta actividad definimos las dimensiones del área donde se construirá la planta empacadora, así como el trazo de ejes donde estará situada la cimentación (zapatas, muros, etc.).

#### Actividad 7. Excavación de zanja cimientos y drenajes.

En este proceso se llevará a cabo la extracción de suelo para la fundición de los cimientos. También se ubicarán los lugares específicos para la colocación de los distintos drenajes que utilizará la planta.

#### Actividad 8. Elaboración de armadura de cimiento corrido, columnas, vigas de humedad y corona.

En esta sección se realizan las armaduras de acero utilizadas para la elaboración de la cimentación, columnas y vigas de concreto; elementos estructurales que le darán sostén a la construcción.

Actividad 9. Levantado de muro de block y pila de desleche.

En esta actividad se llevará a cabo la construcción de muros, pila de desleche, colocación de armadura para fundir soleras y quedarán definidos los lugares específicos donde se colocarán las cajas de tomacorriente y tubo flexible.

Actividad 10. Soldadura de placa base, viga H y estructura Pratt.

Después de haber llevado a cabo el proceso anterior, se colocará la estructura anclada a la viga H y a su vez soldada en la placa base puesta sobre los pernos de anclaje fundidos en la columna.

Actividad 11. Colocación de Costanera y techo.

Terminado el proceso de colocación de estructura se procede al techado de la planta la cual será sostenida por costanera de 3"x2".

Actividad 12. Fundición de Losa de piso.

La fundición de losa de piso será hecha de concreto colocado en toda el área de la construcción.

Actividad 13. Colocación de Sarán y puertas y acabados finales.

Durante este proceso se colocará sarán, puertas (entrada y salida) y acabados finales como lo son monocapa, pintura, etc.

Actividad 14. Instalaciones Eléctricas.

El técnico electricista guiándose por el plano de instalaciones eléctricas colocará las diferentes cajas de registro, lámparas industriales, tomacorrientes, etc., en cada ambiente de la planta.

Actividad 15. Instalaciones Hidráulicas.

El técnico en plomería guiándose por el plano de instalaciones hidráulicas colocará la tubería, muebles, accesorios (válvulas, codos y conexiones) y equipo (bombas) que servirá para la limpieza del plátano en el proceso de selección.

**Resultado 3. Se cuenta con el programa de capacitación a los colaboradores.**

Actividad 1. Capacitar al personal en el área de construcción.

Mantener capacitaciones y asesorías constantes al personal de construcción acerca del tema de seguridad industrial, estas servirán para facilitar el proceso de aprendizaje en la ejecución del proyecto y así disminuir la cantidad de accidentes dentro de la construcción.

Actividad 2. Talleres al personal de construcción.

Se crearán talleres por parte del encargado de inocuidad las cuales servirán para las operaciones dentro de la plantación, estas permitirán limpieza, formas de desinfección y mantenimiento adecuado, para evitar contaminar las superficies que estén en contacto con el plátano.

Actividad 3. Talleres de capacitación al personal de la nueva planta empacadora.

El saber del funcionamiento de la nueva planta empacadora es crucial para la finca, por lo tanto, se harán capacitaciones, talleres y asesorías personalizadas de acuerdo al área de trabajo.

Estas capacitaciones incluirán temas de seguridad industrial, inocuidad y primeros auxilios los cuales servirán para mejorar, fortalecer, preparar y formar al nuevo personal que estarán en funciones dentro de la nueva planta empacadora de plátano.

## Anexo 2. Matriz de estructura lógica.

Es un instrumento que sirve para evaluar el cumplimiento de los objetivos de la propuesta después de desarrollada, es una Evaluación Ex Post.

<b>Componentes del plan.</b>	<b>Indicadores.</b>	<b>Medios de verificación</b>	<b>Supuestos.</b>
<b>Objetivo general.</b> Disminuir el retraso en la entrega de pedidos de plátano de finca Zaculeu, Morales, Izabal.	A partir del segundo año de la ejecución del proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano, se disminuye el retraso en la entrega de pedidos en un 90%.	Fotografías, Inauguración del proyecto, Entrevista, Reportes y estadísticas de horas de retraso.	Los encargados de control de calidad de finca Zaculeu contribuyen con la entrega agilizada de los pedidos.
<b>Objetivo específico.</b> Construir instalaciones de nueva planta empacadora de plátano en finca Zaculeu, Morales, Izabal.	A partir del primer año de la ejecución del proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora de plátano, se construyen las instalaciones en un 99%.	Fotografías, Inauguración del proyecto, acta de finalización del proyecto, Entrevista,	Los encargados de construcción de finca Zaculeu contribuyen con la ejecución de una manera adecuada.
<b>Resultado 1.</b> Se cuenta con la unidad ejecutora la			

cual será: “finca Zaculeu”.			
<p><b>Resultado 2.</b></p> <p>Se dispone del proyecto de diseño y construcción de nueva planta empacadora.</p>			
<p><b>Resultado 3.</b></p> <p>Se cuenta con el programa de capacitación a los colaboradores.</p>			

**Fuente:** Cabrera Madrid H. R., marzo de 2021.

### Anexo 3. Otros anexos.

**Anexo 3.1 Memoria de cálculo** (cálculos para construcción de elementos estructurales en planta empacadora)

#### 1. Clasificación de la Obra.

Según la NSE 1 la clasificación de la obra se da de la siguiente forma:

##### Área Bruta de Piso.

Ancho (m).	Largo (m)	Área (m <sup>2</sup> )
15.60	21.40	333.84

La ecuación 3.1.7-1 de la NSE-1 establece el valor de carga:

$$\text{Carga de Ocupación} = \frac{\Sigma \text{Área bruta de Piso}}{\text{Factor de Carga de Ocupación.}}$$

Donde en este caso el factor de carga de ocupación tomará el valor de la tabla 3.1.7 este depende del tipo de obra, en este caso se construirá una planta empacadora, para ello tomaremos el valor de una fábrica.

Uso	Clasificación Mínima.	Factor de Carga de Ocupación (m <sup>2</sup> /persona).
Fábricas.	Ordinario.	19.5

$$\text{Carga de Ocupación} = \frac{\Sigma \text{Área bruta de Piso}}{\text{Factor de Carga de Ocupación.}}$$

$$\text{Carga de Ocupación} = 333.84/19.5$$

$$\text{Carga de Ocupación} = 17.12 \text{ personas.} \quad \underline{\text{Tipo de Obra: Ordinaria}}$$

La obra será una Obra Ordinaria ya que la carga de ocupación es inferior a 300 personas.

## 2. Cálculo de Carga Muerta.

### Estructura Tipo Pratt.

Según ProAceros de Guatemala especifica los siguientes pesos:

#### Angular.

<b>Espesor (m).</b>	<b>Ancho (m).</b>	<b>Largo (m).</b>	<b>Peso (lb*m).</b>
3/16"	1"	6.00	8.005

#### Platina.

<b>Espesor (m).</b>	<b>Ancho (m).</b>	<b>Largo (m).</b>	<b>Peso (lb*m).</b>
3/16"	3"	6.00	6.38

#### Lámina Acanalada.

<b>Ancho Útil (m)</b>	<b>Ancho Total (m).</b>	<b>Largo (m).</b>	<b>Calibre</b>	<b>Peso (lb*m).</b>
0.70	0.81	6.0000	26mm	9.4816

#### Costanera.

<b>Espesor (m).</b>	<b>Ancho (m).</b>	<b>Largo (m).</b>	<b>Peso (lb*m).</b>
0.001196	2"x5"	21.40	5.0066

### Peso de cada perfil utilizado en la estructura.

#### Montantes

<b>Cantidad</b>	<b>Espesor (m).</b>	<b>Ancho (m).</b>	<b>Largo (m).</b>	<b>Peso (lb).</b>
1.00	3/16"	1"	0.23	1.84
1.00	3/16"	1"	0.47	3.76
1.00	3/16"	1"	0.70	5.60

1.00	3/16"	1"	0.94	7.52
1.00	3/16"	1"	1.17	9.37
1.00	3/16"	1"	1.40	11.21
1.00	3/16"	1"	1.65	13.21

**Largueros.**

<b>Cantidad</b>	<b>Espesor (m).</b>	<b>Ancho (m).</b>	<b>Largo (m).</b>	<b>Peso (lb).</b>
2.00	3/16"	1"	7.72	123.60
2.00	3/16"	1"	7.89	126.32

**Diagonales.**

<b>Cantidad</b>	<b>Espesor (m).</b>	<b>Ancho (m).</b>	<b>Largo (m).</b>	<b>Peso (lb).</b>	<b>Angulo (x) en grados</b>
1.00	3/16"	1"	1.20	9.61	24.00
1.00	3/16"	1"	1.31	10.49	33.00
1.00	3/16"	1"	1.45	11.61	41.00
1.00	3/16"	1"	1.62	12.97	47.00
1.00	3/16"	1"	1.80	14.41	52.00
1.00	3/16"	1"	1.97	15.77	57.00

**Platinas.**

<b>Cantidad</b>	<b>Espesor (m).</b>	<b>Ancho (m).</b>	<b>Largo (m).</b>	<b>Peso (lb).</b>
2.00	3/16"	0.05	0.10	0.64
25.00	3/16"	0.05	0.08	0.51
1.00	3/16"	0.06	0.15	0.96

**Peso de la estructura (lbs).**

<b>Media Sección</b>	<b>Sección</b>	<b>Peso Total.</b>
741.34	1482.69	7413.43

**Peso de lámina.**

<b>Cantidad de Lamina.</b>	<b>Peso total (lbs.)</b>
60.30	4574.09

**Peso de Costanera**

<b>Cantidad</b>	<b>Espesor (m).</b>	<b>Ancho (m).</b>	<b>Peso (lb).</b>
1.00	0.00159	2"x5"	40.053

<b>Cantidad de Costanera</b>	<b>Peso Total (lbs).</b>
14.00	560.74

**Peso de Viga W.**

<b>Peso de Viga W.</b>	<b>Lbs</b>
8"X4"X3/16" X 6m	<b>154.00</b>

<b>Cant. De Viga</b>	<b>Peso Total (lbs).</b>
<b>5.00</b>	<b>770.00</b>

**Peso total de estructura con techo**

<b>Peso (lbs).</b>	<b>Peso (kg).</b>	<b>Carga (Kg/m<sup>2</sup>)</b>
17018.55	7718.16	<b>23.12</b>

Carga Muerta Total.

M= 1,701.85 lbs.

### 3. Cálculo de Carga Viva.

Según la norma AGIES NSE-2 en el inciso 3.7 la carga viva a utilizar de acuerdo a la tabla 3.7.1-1 será:

<b>Carga viva Uniformemente Distribuida (<math>W_v</math>) Kg/m<sup>2</sup>.</b>	<b>Carga Viva Concentrada (<math>P_v</math>) Kg</b>
50.00	135.00

$V = 4,308 \text{ kg.}$

$V = 9,497.51 \text{ lbs.}$

### 4. Cálculo de Carga Sísmica.

#### Índice de Sismicidad.

Según la norma AGIES NSE-2 en su apartado 4.2.2-1 el nivel de protección sísmica y probabilidad del sismo de diseño será:

<b>Índice de Sismicidad (<math>I_o</math>).</b>	<b>Clase de Obra (Ordinaria)</b>	<b>Porcentaje en 50 años</b>
4.20	C	10.00

La clasificación del sitio de acuerdo a dicha norma se tomó como perfil firme por lo tanto se utilizó la categoría C.

#### Espectros genéricos para diseño.

##### Parámetros básicos.

$S_{cr} \text{ (g)}$	$S_{lr} \text{ (g)}$
1.50	0.55

#### Ajuste por Clase de Sitio.

$$S_{cs} = S_{cr} * F_a$$

$$S_{ls} = S_{lr} * F_v$$

Los valores de  $F_a$  y  $F_v$  se obtuvieron de la tabla 4.5-1 de la norma

NSE-2

Fa=	1.20	Según tabla 4.5-1
Fv=	1.70	Según tabla 4.5-2

Al determinar Sc<sub>s</sub> y S<sub>1s</sub> tenemos:

$$\underline{Sc_s = 1.8}$$

$$\underline{S_{1s} = 0.935}$$

**Periodos de vibración de transición.**

**Periodo T<sub>s</sub>.**

$$T_s = S_{1s} / Sc_s$$

$$\underline{T_s = 0.519 \text{ segundos.}}$$

**Periodo T<sub>o</sub>.**

$$T_o = 0.2T_s$$

$$\underline{T_o = 0.104 \text{ segundos.}}$$

**Probabilidad Nominal de Ocurrencia del Sismo de Diseño.**

**Nivel del Sismo.**

**Factor K<sub>d</sub>.**

Sismo Ordinario-10% de probabilidad de ser excedido en 50 años      0.66

**Parámetros del espectro.**

$$Sc_d = K_d * Sc_s$$

$$S_{1d} = K_d * S_{1s}$$

Al determinar Sc<sub>d</sub> y S<sub>1d</sub> tenemos:

$$\underline{Sc_d = 1.188}$$

$$\underline{S_{1d} = 0.6171}$$

**Espectros genéricos probables.**

$S_a(T) = S_{cd}$  cuando  $T_0 \leq T \leq T_s$  Ecuación 1

$S_a(T) = S_{1d}/T \leq S_{cd}$  cuando  $T > T_s$  Ecuación 2

$S_a(T) = S_{cd} [0.4 + 0.6(T/T_0)]$  cuando  $T < T_0$  Ecuación 3

$T_0$	$\leq$	$T$	$\leq$	$T_s$
0.104	$\leq$	0.306	$\leq$	0.519

Cumple la primera ecuación.

Por lo tanto,  $S_a(0.306) = 1.188$

**Aceleración máxima del suelo (AMS).**

$AMS_d = 0.4 * S_{cd}$

$AMS_d = 0.4752$

**Componente vertical de sismo.**

$S_{vd} = 0.2 * S_{cd}$

$S_{vd} = 0.2376$

**4.1. Carga sísmica estática equivalente**

**Coefficiente Sísmico al límite de Cedencia (Cs):**

El valor R tomado de la tabla 1.6.14-1 de AGIES NSE 3

$C_s = S_a(T)/R$

Ahora al determinar  $C_s$  tenemos:

$C_s = 0.198$

**4.2. Cortante Basal al límite de cedencia**

Según la norma AGIES NSE-3 en su apartado 2.1.3 la cortante basal al límite de cedencia es:

$$V_b = C_s * W_s$$

$$V_b = 336.97 \text{ lbs.}$$

## 5. Cálculo de Carga acción de viento.

Según la norma NSE-2 en su sección 5.3 se determinará la carga por viento.

### Cálculo de la Presión del Viento.

$$P_z = C_{ez} * C_q * q_s * I_c \quad \text{Ecuación 5.3.1-1 NSE-2}$$

<b>Pz (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Cez</b>	<b>Cq</b>	<b>qs</b>	<b>lc</b>
64.96	1.6	0.7	58	1

$$P_z = 64.96 \text{ Kg/m}^2$$

$$P_z = 21,686.25 \text{ Kg}$$

$$P_z = 47,818.17 \text{ lbs.}$$

## 6. Cálculo de Carga de Lluvia.

Según la norma NSE-2 en su sección 6.6.2 se determinará la carga de lluvia sobre techo de la siguiente manera:

### Cálculo de la carga de lluvia.

$$W_p = 10dh \text{ Kg/m}^2$$

$$W_p = 13.94 \text{ Kg/m}^2$$

$$W_p = 4,653.73 \text{ Kg}$$

$$W_p = 10261.47 \text{ lbs.}$$

## 7. Mayorización de Cargas.

Según la norma NSE-2 en su sección 8.3 se determinará las combinaciones de carga por medio del método de resistencia, la ecuación es la que sigue:

$$\text{Carga Mayorada (Wu)} = 1.2M + V + 1.3W + 0.5P$$

<b>Carga Mayorada.</b>					
<b>Carga Muerta (lbs.)</b>	<b>Carga Viva (lbs.)</b>	<b>Carga de Viento (lbs.)</b>	<b>Carga de Lluvia (lbs.)</b>	<b>Cortante Basal (lbs.)</b>	<b>Carga Mayorada (Wu).</b>
1701.85	9497.51	47818.17	10261.47	336.97	81683.35

### **8. Cálculo para diseño de zapata.**

Se tomó en cuenta el estudio de suelos de la ingeniera Jenny Samayoa hace aproximadamente 10 años, tomaré algunos factores que se utilizarán para el uso de algunas ecuaciones:

$$\gamma_s = 88.648 \text{ lb/ft}^3$$

$$q_a = 4000 \text{ lb/ft}^2$$

$$W_c = 150 \text{ lb/ft}^3$$

$$f'_c = 4000 \text{ PSI}$$

$$f_y = 60000 \text{ PSI}$$

$$t = 12 \text{ in}$$

$$r = 5 \text{ in}$$

$$d = 7 \text{ in Cumples por ser} > 6 \text{ in}$$

$$h_s = 6.562 \text{ ft}$$

$$\phi = 0.750$$

### **Columna Central.**

Datos de Columna:

$$L = 12 \text{ in}$$

Refuerzo = 6 Varillas #7

**Presión efectiva del suelo.**

$$q_e = q_a - \gamma_c - h_s \gamma_s$$

$$q_e = \underline{3268.32021 \text{ lb/ft}^2}$$

**Área requerida.**

$$A = (M + V + W + Pl) / q_e$$

$$A = \underline{19.938 \text{ ft}^2}$$

Dimensiones:

$$l = 4.47 \text{ ft}$$

$$l \approx \underline{4.5 \text{ ft}} \quad \underline{\text{Usar zapata de } 4.5\text{ft} \times 4.5\text{ft}}$$

$$A_n = \underline{20.25 \text{ ft}^2}$$

**Presión de Apoyo:**

$$q_u = Pu / A$$

$$q_u = \underline{3700.483 \text{ lb/ft}^2}$$

**Cortante Nominal.**

$$V_u = (B/2 - b/2 - d) * B * q_u$$

$$V_u = \underline{19427.53428 \text{ lbs}}$$

**Peralte Efectivo.**

$$d = \frac{V_{u1}}{\phi 2 \sqrt{f'c b_w}}$$

<b>d (in).</b>	<b>raíz f'c</b>	<b>raízf'c*bw</b>	<b>Φ2raíz f'c*bw</b>
3.79	63.246	3415.2599	5122.889809

Cumple porque:

d(propuesto) > d(calculado)

7 in                      3.79 in

### **Momento Último.**

$$M_u = q_u \cdot l_v \cdot l_v / 2$$

$$M_u = 37467.388 \text{ lbs} \cdot \text{ft}$$

$$M_u = 449608.650 \text{ lbs} \cdot \text{in}$$

### **Esfuerzo Rn.**

$$R_n = \frac{M_u}{\phi b d^2}$$

<b>Rn (PSI).</b>	<b>Φbd<sup>2</sup></b>	<b>Mu/Φbd<sup>2</sup></b>
188.800	2381.4	188.800

### **Cuantía mínima de acero.**

Con la siguiente relación se determinará la cuantía mínima necesaria de acero.

$$\rho > \frac{3 \text{raíz} f'c / f_y}{200}$$

$$\rho > 0.0018$$

$$\rho > 0.003162278$$

$$\rho > \underline{0.003333333} \text{ Se tomará este valor de cuantía.}$$

$$\rho > 0.0018$$

### **Selección de refuerzo.**

$$A_s = \rho b d$$

$$A_s = 1.260 \text{ in}^2$$

$$A_s \approx 1.37 \text{ in}^2$$

Usar 7 varillas #4 en ambas direcciones.

### **Longitud de desarrollo.**

$$\psi_t = \psi_c = \psi_s = \lambda = 1$$

$$\lambda = 1$$

Distancia entre centros de varilla. 7.71 in

Dejamos 8 in en cada lado.

$$C_b = r$$

$$C_b = 5 \text{ in}$$

$K_{tr} = 0$  Índice de refuerzo transversal

$$(C_b + K_{tr})/d_b = 5.714 < 2.5 \text{ por lo tanto usar } 2.5$$

$$l_d/d_b = (3/40) * (f_y / \lambda \sqrt{f_c}) * ((\psi_t \psi_c \psi_s) / (C_b + K_{tr})) / d_b$$

$$l_d/d_b = 28.460 \text{ diámetros.}$$

$$(l_d/d_b) * (A_s \text{ req} / A_s \text{ prp}) = 26.175 \text{ diámetros.}$$

### **Longitud de Anclaje.**

$$l_d * d_b = 22.903 \text{ Digamos } 23''$$

Está correcto ya que según ACI no debe ser menor de 12"

### **Anclaje.**

Espigas No.7

$$f_c = 4000 \text{ PSI}$$

$$f_y = 60000 \text{ PSI}$$

Hacia debajo de la zapata.

$$(0.002dbfy)/(\lambda raíz f'c)$$

$$l_{dc} > \frac{0.0003fydb}{8''}$$

$$l_{dc} > \frac{2.6088791}{15.75 \text{ Se utilizará este anclaje.}}$$

$$8''$$

Las espigas de la columna deben prolongarse 16" hacia dentro de la zapata y 16" hacia arriba de la columna.

### 9. Cálculo para diseño de columnas.

Datos:

$$P_u = 81683.35066 \text{ lbs.}$$

$$f'_c = 4000 \text{ PSI}$$

$$f_y = 60000 \text{ PSI}$$

$$\Phi = 0.7 \text{ Rectangular}$$

$$A_{st} = 2\% \text{ acero longitudinal.}$$

$$\Phi P_u = \Phi 0.85(0.85f'_c(A_g - A_{st}) + f_y * A_{st})$$

$$A_g = \frac{P_u}{\Phi 0.85(0.85f'_c(1 - \%) + \% f_y)}$$

<b>Ag(in<sup>2</sup>)</b>	<b>Φ0.85</b>	<b>0.85f'c(1-%)</b>	<b>%fy</b>	<b>Φ0.85(0.85f'c(1-%)+%fy)</b>	<b>Pu/Φ0.85(0.85f'c(1-%)+%fy)</b>
30.29	0.595	3332	1200	2696.54	30.29

$$L = \sqrt{A_g}$$

$$L = 5.50 \text{ in}$$

Según el código ACI 318-14 en el apartado 18.7 Columnas de pórticos especiales resistentes a momento, inciso 18.7.2 Límites dimensionales establece que: La dimensión menor de la sección transversal, medida en una línea recta que pasa a través del centroide geométrico, debe ser al menos 12 pulg.

Por lo tanto, asumimos las dimensiones de la columna de 12 pulg X 12 pulg. La cual genera un área nueva de:

$$L = 12 \text{ in}$$
$$A_{gn} = 144 \text{ in}^2$$

Entonces el área de acero sería igual a:

$$A_{st} \approx 2.880 \text{ in}^2 \quad \underline{\text{Usar 6 Varillas No.7}}$$
$$\underline{A_{st} \approx 3.610 \text{ in}^2}$$

### **Diseño de estribos.**

Si suponemos utilizar barras No.3 tenemos:

#### **Separación:**

- a)  $48d_{best} = 18 \text{ in}$
- b)  $16d_b = 14 \text{ in}$
- c) Dim. Mín.  $12 \text{ in}$      Use estribos No.3 @ 12 in.

### **Diseño de los ganchos para estribos.**

#### **Diámetro.**

Según ACI para barras del No.3 al No.8 será  $6d_b$ , o sea igual a:

$$6d_b = 6(7/8)$$
$$6d_b = 5.25$$
$$\underline{6d_b \approx 6 \text{ in}}$$

### **Longitud del gancho.**

Según ACI para barras del No.3 al No.8 será 4db, o sea igual a:

$$4db = 4(7/8)$$

$$4db = 3.5$$

$$\underline{4db \approx 4 \text{ in}}$$

Esto es solo de donde finaliza la curvatura de la varilla e inicia el gancho.

Por lo tanto, la longitud desde la curvatura hasta donde finaliza el gancho será de:

$$6db + 4db = 6 \text{ in} + 4 \text{ in}$$

$$6db + 4db = 10 \text{ in}$$

### **Revisión de requisitos del código:**

#### **Rev.1 Separación libre entre barras longitudinales.**

$$3 \frac{1}{2} - \frac{7}{8} = \underline{2.625 \text{ in}} > 1 \text{ in y db de } \frac{7}{8} \quad \text{Ok}$$

#### **Rev. 2 Porcentaje de Acero.**

$$1\% < \rho = \frac{A_{st}}{bh} < 8\%$$

$$\underline{1\% < \rho = 0.0251} < 8\% \quad \text{Ok}$$

#### **Rev.3 Número de barras. (Mínimo 4 barras)**

$$\underline{4} > \text{No. Min de } 6 \quad \text{OK}$$

#### **Rev.4 Tamaño mínimo de estribo**

$$\underline{\text{No. 3}} \text{ para barra No. } 7 \quad \text{Ok}$$

#### **Rev. 5 Separación entre estribos 12in** Ok.

### **10. Cálculo para diseño para tubería potable y desagüe.**

**Caudal:**

El llenado de la pila de desleche se hará para llenarse en 90 min (5400 seg.)

Profundidad	Ancho	Largo	Volumen (m <sup>3</sup> ).	Caudal (m <sup>3</sup> /seg)
0.5	4	9	18	0.00333

Con la fórmula de Manning despejamos el diámetro tenemos:

$$V = \frac{1}{n} R_h^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

donde:

V= Velocidad de caudal.

n= Coeficiente de rugosidad.

Rh= Radio Mojado.

S= Pendiente.

Con la fórmula ya despejada se determina el diámetro de la siguiente forma:

$$d = 1.5483 \times \left( \frac{Q \times n}{S^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

Tomaremos los datos para el cálculo del mismo un coeficiente de rugosidad de 0.009 y una pendiente de 1%.

d (in)	Qxn	S <sup>(1/2)</sup>	Qxn/S <sup>(1/2)</sup>	(Qxn/S <sup>(1/2)</sup> ) <sup>(3/8)</sup>
2.91	0.00003	0.1	0.0003	0.0477

**d= 3 in**

Ahora determinamos el caudal lleno para verificar si nos funciona ese diámetro.

$$Q = \frac{1}{n} \left( \frac{d}{4} \right)^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \times \frac{\pi d^2}{4}$$

<b>Q (m<sup>3</sup>/seg)</b>	<b>(d/4)<sup>(2/3)</sup></b>	<b>S<sup>(1/2)</sup></b>	<b>(d<sup>2</sup>)/4</b>	<b>(<math>\pi d^2</math>)/4</b>
<b>0.003614</b>	0.0713285	0.1	0.00145	0.00456

Nos damos cuenta que funciona el diámetro asumido tanto para agua potable como para desagüe.

### 11. Cálculo para diseño canal pluvial.

Para determinar el tipo de canal adecuado para la planta, plantearemos lo siguiente:

#### Dimensiones de Lámina.

Ancho (m)	Largo (m)	Área (m <sup>2</sup> )
8.19	22.4	183.46

#### Volumen de captación.

Para calcular el volumen que debe transportar los canales utilizaremos datos de lluvia media (mm) proporcionados por INSIVUMEH de estación Mariscos Morales, Izabal. Con los datos proporcionados se calcula el promedio de los últimos años de lluvia, del cual tenemos:

Promedio de lluvia= 13.94 mm

Promedio de lluvia= 0.0139 m

Con el promedio de lluvia se determina el volumen de captación como sigue:

Volumen= Área\*Promedio de lluvia

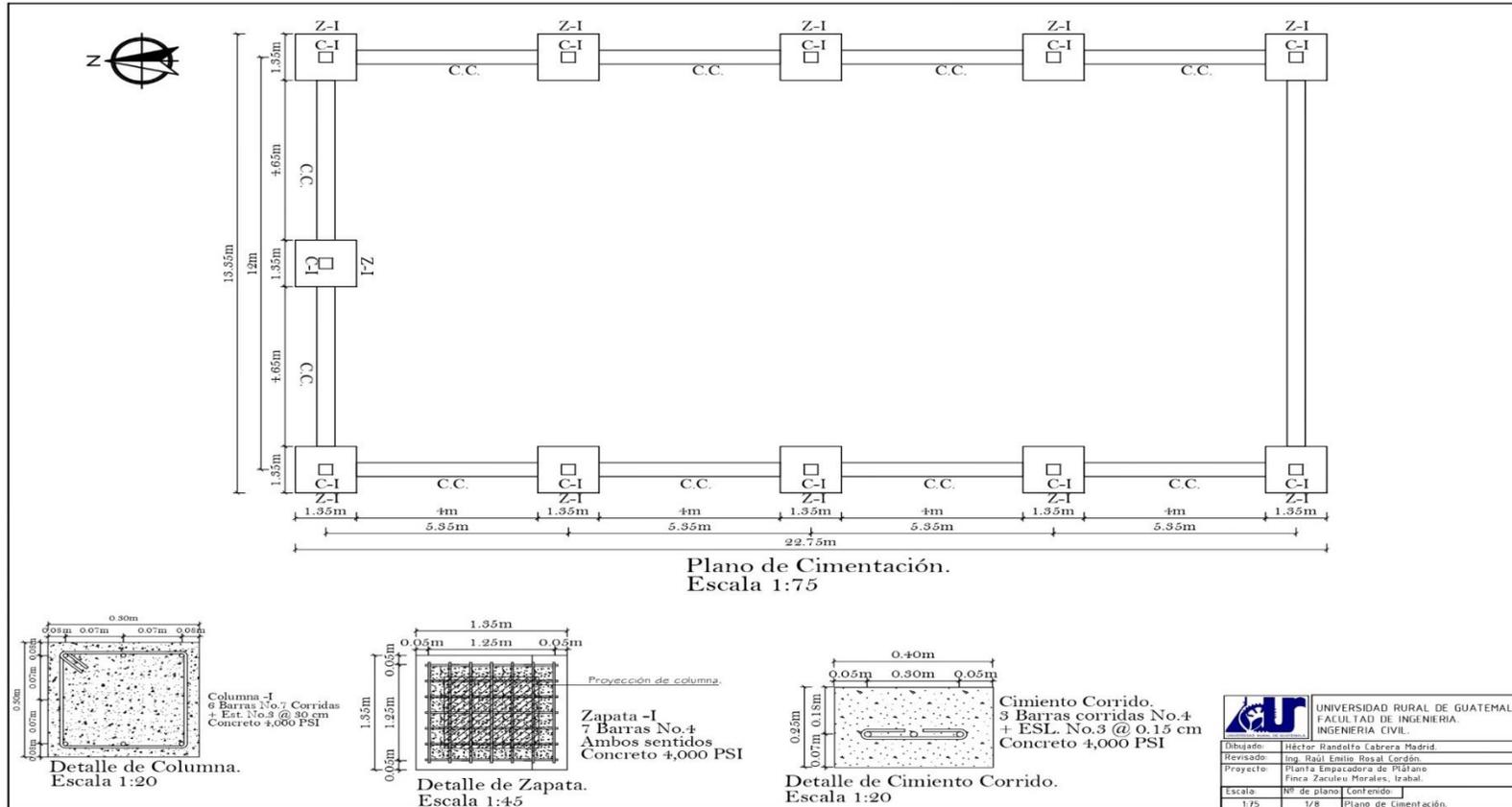
Volumen= 2.55 m<sup>3</sup>

Volumen= 2,550 lts.

De acuerdo a los cálculos anteriores utilizaremos un canal de alto caudal.

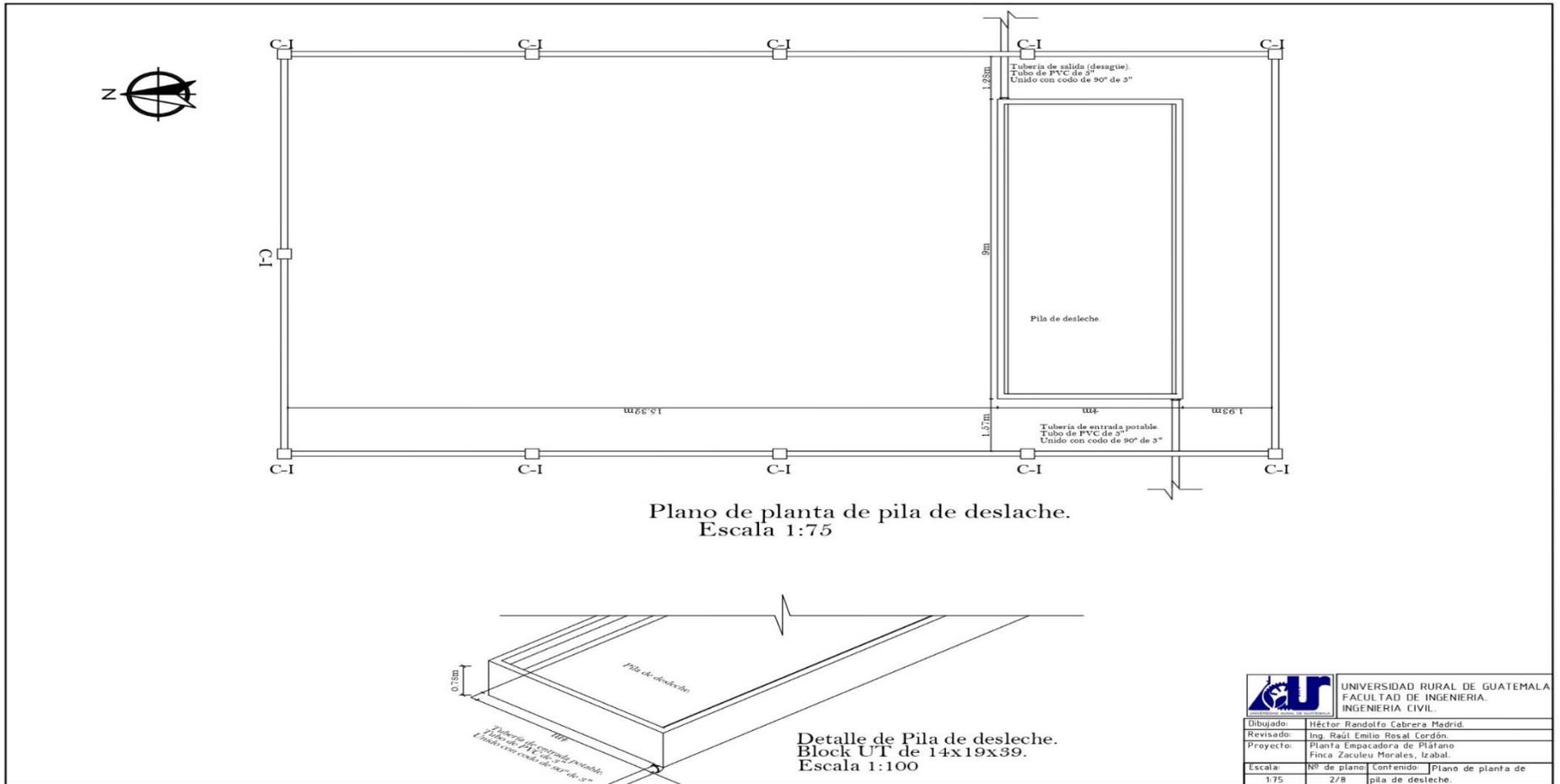
## Anexo 3.2. Planos

### Plano 1: Plano de cimentación.



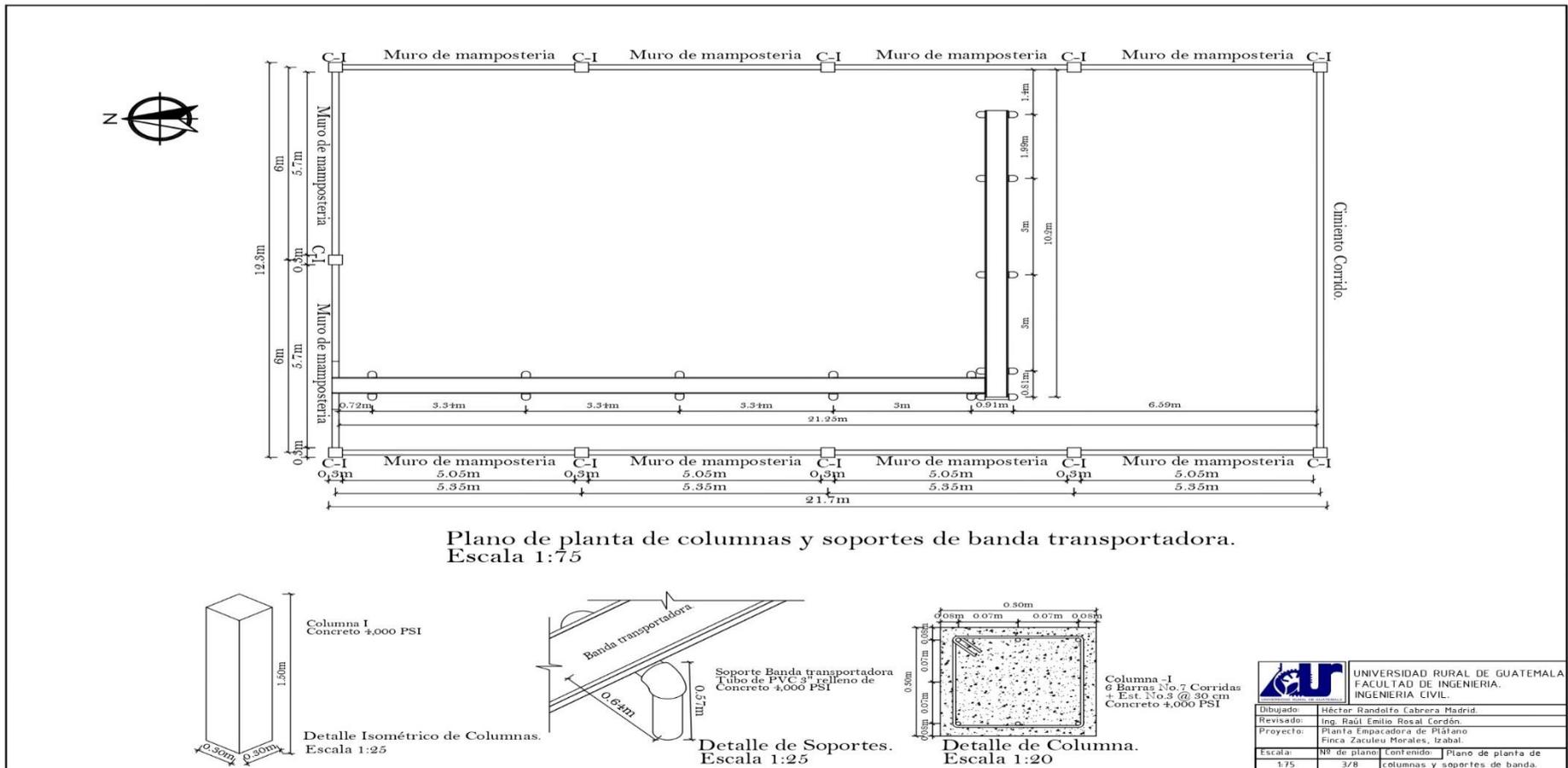
Fuente: Cabrera, H., marzo 2022

**Plano No.2. Plano de planta de pila de desleche.**



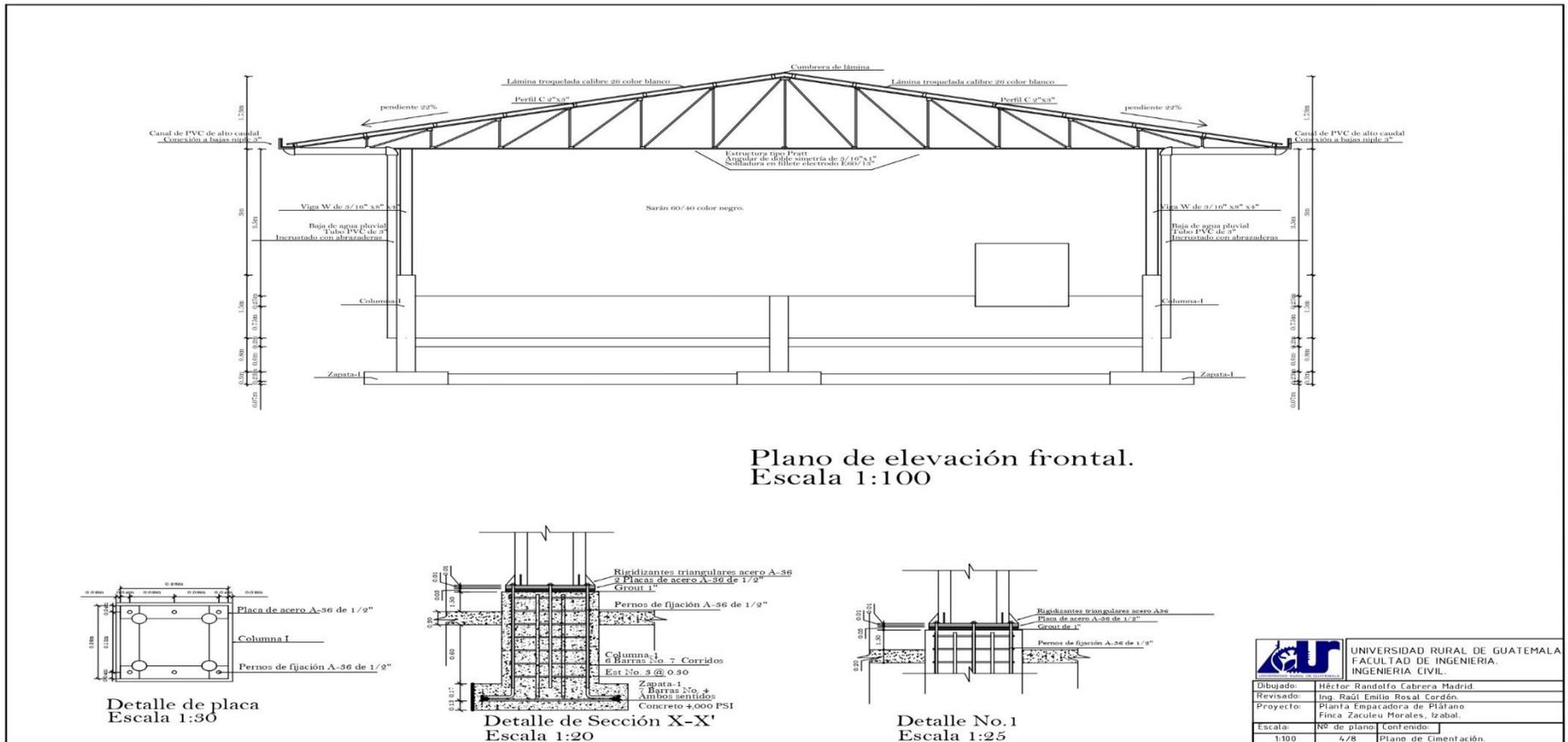
Fuente: Cabrera, H., marzo 2022.

### Plano No.3. Plano de panta de columnas y soportes de banda transportadora.



Fuente: Cabrera, H., marzo 2022

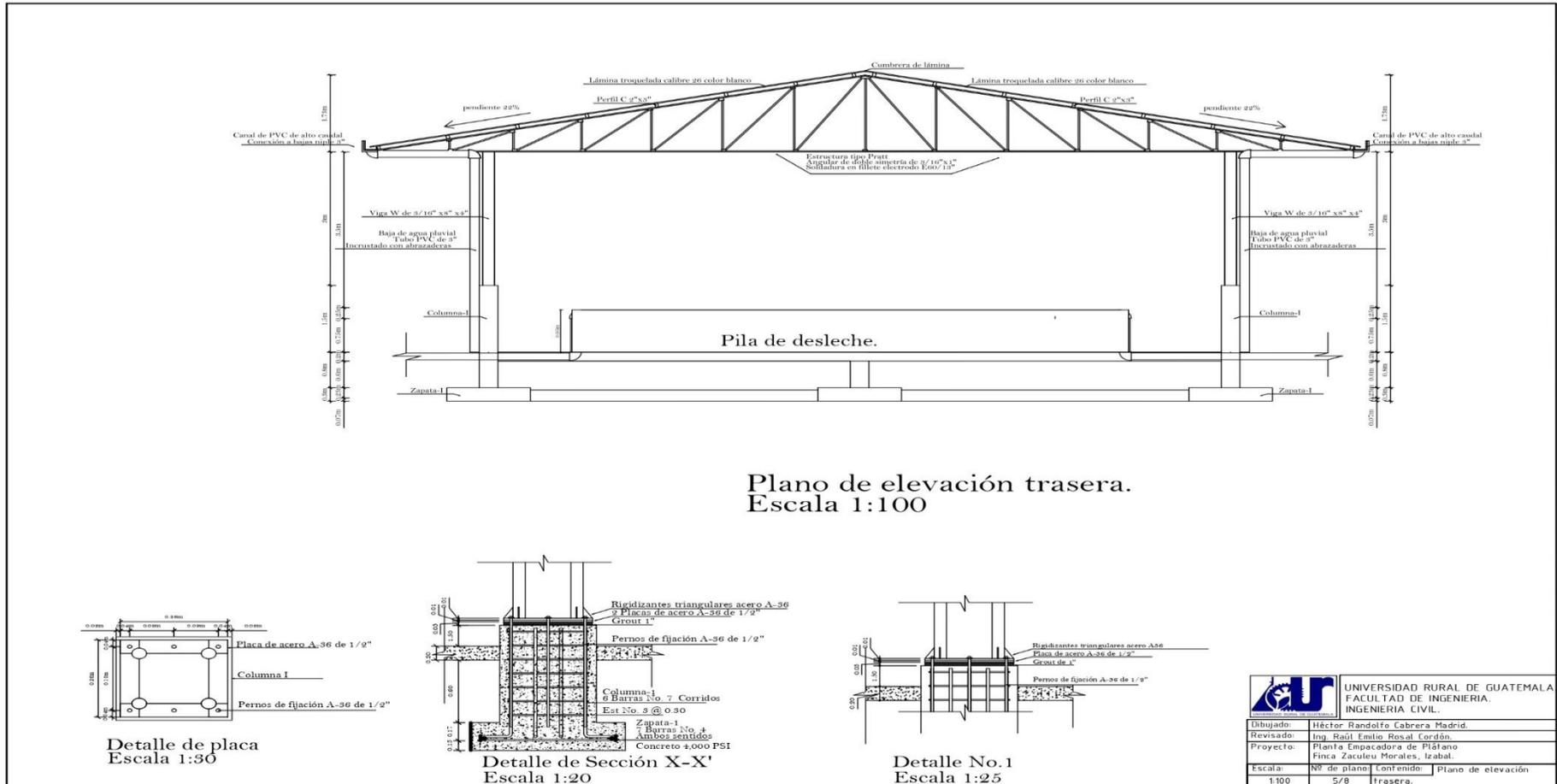
### Plano No.4. Plano de elevación frontal.



 <b>UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA</b> FACULTAD DE INGENIERIA, INGENIERIA CIVIL.		
Dibujado:	Héctor Randolfo Cabrera Madrid	
Revisado:	Ing. Raúl Emilio Rosal Córdón	
Proyecto:	Planta Empacadora de Plátano Finca Zaculeu Morales, Izabal.	
Escala:	Nº de plano	Contenido:
1:100	4/8	Plano de Cimentación.

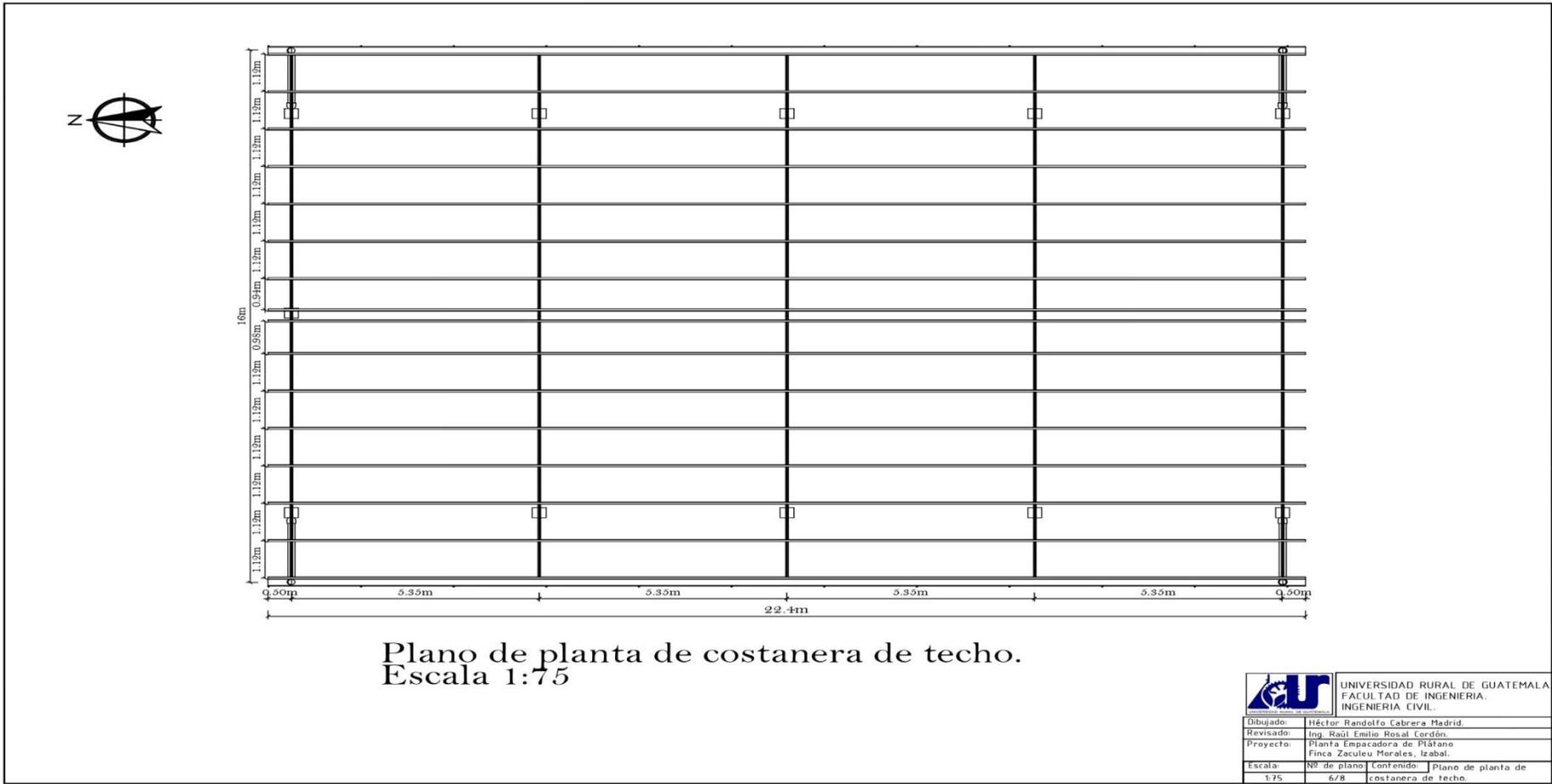
Fuente: Cabrera, H., marzo 2022

### Plano No.5. Plano de elevación trasera.



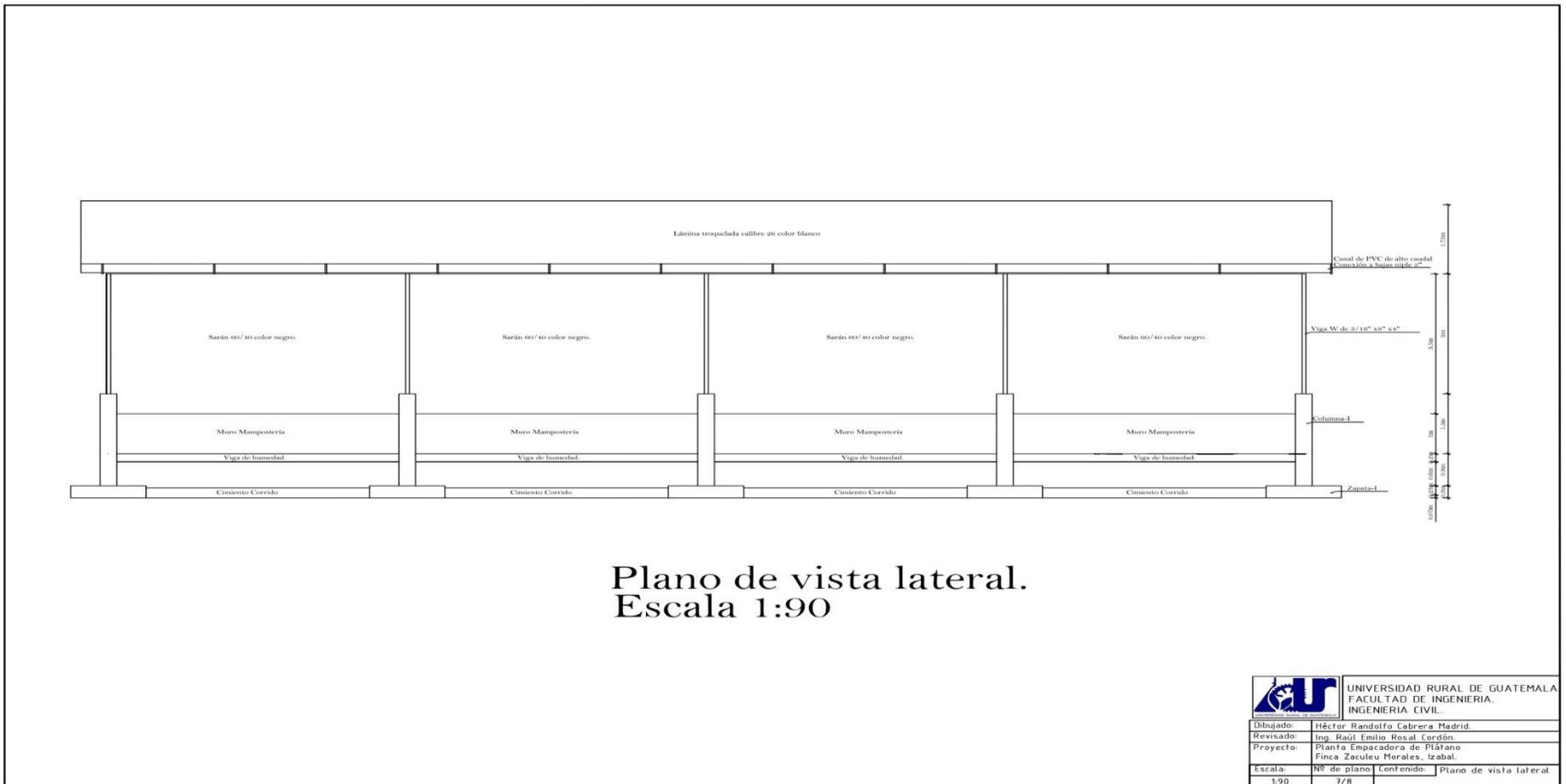
Fuente: Cabrera, H., marzo 2022

**Plano No.6. Plano de planta de costanera de techo.**



Fuente: Cabrera, H., marzo 2022

**Plano No.7. Plano de vista lateral.**

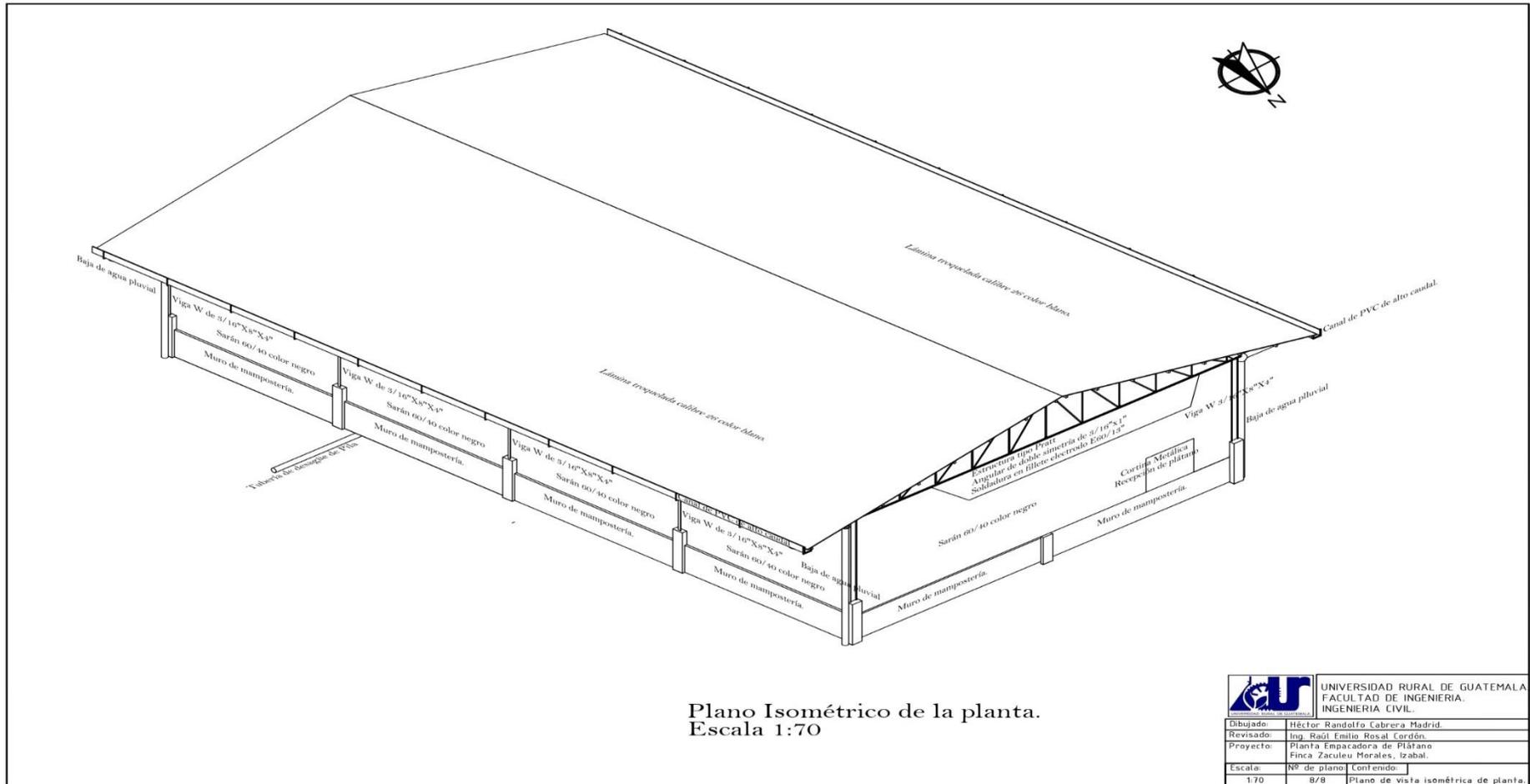


**Plano de vista lateral.  
Escala 1:90**

 UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA. INGENIERIA CIVIL.			
		Dibujado:	Héctor Randolph Cabrera Madrid.
Revisado:	Ing. Raúl Emilio Rosal Lardén.		
Proyecto:	Planta Empacadora de Plátano Finca Zaqueu Morales, Izabal.		
Escala:	Nº de plano:	Contenido:	Plano de vista lateral
1:90	7/8		

**Fuente: Cabrera, H., marzo 2022**

**Plano No.8. Plano Isométrico de la planta.**



**Fuente: Cabrera, H., marzo 2022**