

**DISEÑO DE UN CENTRO DE ABASTECIMIENTO DE PRODUCTOS AGRICOLAS EN
LA PROVINCIA DEL GUAVIO-CUNDINAMARCA**

KENNY VALENTINA ORTEGA BELTRÁN

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS**

BOGOTA

2020

**DISEÑO DE UN CENTRO DE ABASTECIMIENTO DE PRODUCTOS AGRICOLAS EN
LA PROVINCIA DEL GUAVIO CUNDINAMARCA**

KENNY VALENTINA ORTEGA BELTRÁN

**Proyecto de Investigación para optar al
Título de Ingeniera Industrial**

Asesor

Ing. Oscar Mauricio Gelves Alarcón

**UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS**

BOGOTA

2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

DEDICATORIA

Durante mi etapa de formación como ingeniera industrial, he podido lograr superar los retos que durante 5 años se presentaron en este proceso. Aprendí a confiar en mí y en las metas que me propongo día a día, gracias a todo el apoyo incondicional de las personas que de una u otra manera se vincularon en el recorrido. El presente proyecto es dedicado principalmente a mi abuela Aurora, mis padres Marcela y Freddy, mi hermano Kevin y demás familiares y amigos por sus palabras de aliento.

AGRADECIMIENTOS

Ingeniero Oscar Gelves: Su dirección, su amplio conocimiento, su preocupación, compromiso y su paciencia, fueron indispensables para la realización y terminación del proyecto.

Profesores de la universidad Santo Tomas: Su conocimiento en cada materia vista y su don de enseñar, fueron cimientos para la formación profesional y personal.

Campesinos y comerciantes de la provincia del Guavio: Su colaboración en el aporte de todos los datos necesarios para la elaboración del proyecto.

Familia y amigos: Gracias por ayudarme a levantar en los momentos difíciles de este proceso con su voz de aliento y palabras del corazón.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	8
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE GRÁFICOS	11
1. RESUMEN EJECUTIVO.....	1
2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	1
3. ABSTRACT.....	2
4. INTRODUCCIÓN.	3
5. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	4
6. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	6
7. JUSTIFICACIÓN.....	6
8. ALCANCE.....	8
8.1. Espacio	8
8.2. Temática	8
9. OBJETIVOS.....	9
9.1. Objetivo general	9
9.2. Objetivos específicos.....	9
10. MARCO REFERENCIAL	10
10.1. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL	10
10.1.1. CENTRO DE ABASTECIMIENTO O CENTRO DE DISTRIBUCIÓN	10
10.1.2. LOGISTICA	11
10.1.3. Logística integral	13

10.1.4.	Logística de la cadena de frio	13
10.1.5.	Almacén	14
10.1.5.1.	Espacio real de disposición	15
10.1.5.2.	Permanencia del producto	16
10.1.5.3.	Características de producto	16
10.1.5.4.	Almacenaje por zona	16
10.1.5.5.	Almacenaje por Racking	16
10.1.5.6.	Almacenaje aleatorio	16
10.1.6.	Cadena de suministro	17
10.2.	MARCO HISTORICO	19
10.2.1.	EL PLAN NACIONAL DE LOGÍSTICA	19
10.2.2.	LA LOGÍSTICA EN COLOMBIA	20
10.2.3.	CENTRO DE DISTRIBUCIÓN MÁS GRANDE DE COLOMBIA	22
10.2.4.	Operaciones para ubicar un centro de distribucion	23
10.2.5.	LA DECISIÓN DE LOCALIZACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO	27
10.2.6.	Modelos de localización	27
10.3.	MARCO LEGAL	28
10.3.1.	NTC 5400:	28
10.3.2.	NTC 5778:	29
11.	MARCO METODOLÓGICO	31
11.1.	Tipo de investigación	31
11.2.	Hipótesis	31
11.2.1.	Hipótesis general	31

11.3.	Diseño de la investigación.....	32
11.4.	Estrategias metodológicas	32
11.4.1.	Población.....	32
11.4.1.1.	Universo.....	32
11.4.1.2.	Población.....	32
11.4.1.3.	Criterios de inclusión	33
11.5.	Diseño de la Muestra.....	33
11.5.1.	Fuentes y técnicas de recolección de información.....	34
11.5.1.1.	Fuentes primarias	34
11.5.1.2.	Fuentes secundarias	34
12.	DIAGNOSTICO ACTUAL	39
12.1.	Características Generales.....	39
12.1.1.	Sector agrícola de la provincia del Guavio	40
12.2.	Descripción General - Municipio de Gachalá	40
12.2.1.	Descripción actividad agrícola	41
12.3.	Descripción General - Municipio de Gama.....	43
12.3.1.	Descripción actividad agrícola	43
12.4.	Descripción general-Municipio de ubalá.....	45
12.4.1.	Descripción actividad agrícola	46
12.5.	Descripción General-Municipio de Gachetá.....	47
12.5.1.	Descripción actividad agrícola	48
12.6.1.	Descripción actividad del sector	49
12.7.	Descripción general-Municipio de guasca	50

12.7.1. Descripción actividad agrícola	51
12.7. Descripción general-Municipio de Guatavita	52
12.7.1. Descripción actividad agrícola	53
12.8. Descripción general-La calera	54
12.8.1. Descripción actividad agrícola	55
13. PRONOSTICO DE OFERTA.....	57
14. COSTOS LOGISTICOS DE TRANSPORTE	59
15. LOCALIZACIÓN	61
15.1. LOCALIZACIÓN CON CENTRO DE GRAVEDAD	61
15.2. LOCALIZACIÓN POR FACTORES PONDERADOS	63
15.3. LOCALIZACIÓN POR PROGRAMACIÓN LINEAL.....	64
15.4. ANALISIS DE LA LOCALIZACIÓN DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN	66
16. DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN.....	67
16.1 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO	67
16.2. IMPLEMENTACIÓN DE ESTANTERIA.....	72
16.3. LONGITUD Y AMPLITUD DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN.....	72
16.4. NUMERO DE PLATAFORMAS DE CARGA	75
16.5. DISTRIBUCIÓN FISICA.....	76
17. ANALISIS ECONOMICO DE LA PROPUESTA.....	82
18. CONCLUSIONES	85
19. RECOMENDACIONES	86
20. BIBLIOGRAFÍA.....	87

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cálculo de la muestra	33
Tabla 2. Pronóstico de oferta-Acelga	57
Tabla 3. Pronósticos anuales por producto	59
Tabla 4. Valor peajes-Provincia del Guavio	60
Tabla 5. Costos de transporte IDA y VUELTA- Corabastos	60
Tabla 6. Método centro de gravedad	61
Tabla 7. Localización por factores ponderados	63
Tabla 8. Distancias (km) entre municipios de la provincia del Guavio	65
Tabla 9. Modelo de programación lineal	66
Tabla 10. Porcentaje de participación productos en bulto	67
Tabla 11. Pallets por bulto de producto	69
Tabla 12. Participación de productos en canastillas	70
Tabla 13. Canastillas por pallet de productos.	71
Tabla 14. Costos de inversión del proyecto	82
Tabla 15. Flujos proyectados	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas y departamentos de la logística.	13
Figura 2. Procesos logísticos de la cadena de frío	14
Figura 3. Cadena de suministro.....	18
Figura 4. Formulación de algoritmo para localización de un CEDI	26
Figura 5. Mapa de la provincia del Guavio.....	39
Figura 6. Mapa de Gachalá-Cundinamarca.....	41
Figura 7. Cadena productiva	42
Figura 8. Mapa de Gama	43
Figura 9. Cadena de abastecimiento.....	44
Figura 10. Mapa de Ubalá.....	45
Figura 11. Cadena productiva	46
Figura 12. Mapa de Gachetá	47
Figura 13. Cadena productivo	48
Figura 14. Mapa de Gama.....	49
Figura 15. Cadena productiva	50
Figura 16. Mapa de Guasca.....	51
Figura 17. Cadena productiva	52
Figura 18. Mapa de Guatavita.....	53
Figura 19. Cadena Productivo.....	54
Figura 20. Mapa de La Calera.....	55
Figura 21. Cadena productiva	56
Figura 22. Ubicación por Centro de gravedad.	62

Figura 23. Diagrama del proceso del centro de distribución	79
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Tipo de producto-encuesta	36
Gráfico 2. Sitio de abastecimiento-encuesta	37
Gráfico 3. Frecuencia (semanas).....	38
Gráfico 4. Cantidad toneladas	38
Gráfico 5. Pronóstico de la Acelga	58
Gráfico 6. Distribución física del centro de distribución	76

1. RESUMEN EJECUTIVO.

Este proyecto de grado se realizó en la provincia del Guavio, perteneciente al departamento de Cundinamarca, con el objetivo de diseñar un centro de distribución de productos agrícolas para el mejoramiento de los procesos de almacenamiento y distribución en la zona. Para esto, se realizó un diagnóstico de la oferta y demanda con el fin de determinar su estado actual a través de los instrumentos de ingeniería de los cuales se evidencia en el documento y la revisión de documentos, artículos y trabajos de grado asociados con el tema de estudio. Por otro lado, para realizar el diseño del centro de distribución, se pronosticó la oferta de productos agrícolas durante un periodo de 5 años, la localización de este usando 3 tipos diferentes de métodos matemáticos de tipo cuantitativo y cualitativos y, por último, la distribución física que se definiría para implementar en el centro de distribución.

2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Mejoramiento de procesos.

3. ABSTRACT.

This graduation Project was held in the Guavio province, in the department of Cundinamarca, with the objective of designing a distribution center for agricultural products to improve storage and distribution processes in the area. For this, a diagnosis of supply and demand was made in order to determine its current status through the engineering instruments of which it is evident from the document and the review of documents, articles and graduate work associated with the subject of study. On the other hand, to carry out the design of the distribution center, the supply of agricultural products was predicted for a period of 5 years, the location of the center using 3 different types of quantitative and qualitative mathematical methods and finally, the physical distribution that would be defined to be implemented in the distribution center.

4. INTRODUCCIÓN.

Actualmente en la provincia del Guavio en el departamento de Cundinamarca, los campesinos que han dedicado su vida a la siembran los productos de tipo agrícola como actividad principal para sostener a sus familias, no disponen de un espacio o sitio en donde se agrupe la producción de este tipo de productos, un lugar que le facilite al productor generar una forma más directa de comercialización a centros urbanos; Además los comerciantes que venden estos productos en comercios como Fruver, cuentan con costos bastantes altos de la cadena de abastecimiento y tiempos a los que se ve inmerso por tener que recurrir semanalmente a la central de Abastos en Bogota, viendo afectado el bolsillo de los consumidores directos.

Este proyecto busca generar una propuesta para mejorar los procesos de abastecimiento, almacenamiento y distribución en la provincia del Guavio Cundinamarca, zona adecuada para la siembra a gran escala de productos agrícolas propios del clima templando y frio como: Hortalizas, legumbres, tubérculos, entre otros, respondiendo a un conjunto de problemas de orden social y económico de la población campesina debido a sus reducidas posibilidades comercialización, dando accesibilidad de desenvolverse en las tareas de su cotidianidad con la capacidad de incrementar sus cultivos y mejorar condición de vida; además, cumple con la filosofía de la Universidad Santo Tomas de Aquino, creando profesionales que ayuden de forma óptima para el desarrollo humano, promoviendo mejoras en el desarrollo de las condiciones presentes de vida de los involucrados.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.

La provincia del Guavio ubicada en el departamento de Cundinamarca, la conforma actualmente 8 municipios que cuentan con ecosistemas táticos y limpios para siembra de variados tipos productos agrícolas principales de la canasta familiar; hoy por hoy, la región padece varias debilidades competitivas como lo son: Regulares condiciones respecto a infraestructura en sus vías, bajo grado de conexión con otras provincias, administraciones territoriales sin planes en pro del desarrollo rural y el aprovechamiento inadecuado del suelo; lo cual inminentemente genera poca productividad en el sector agrícola, demostrada a través de las cifras del producto interno bruto (PIB) con un 3.3%, siendo de las economías poco creciente de la región (Competitividad,2009). Además, es importante decir que los altos índices de pobreza en Colombia superan el 46% y se ubican en el sector rural donde habitan los campesinos productores (Nelson, 2014), obstruyendo el desarrollo económico y la productividad en el sector agrícola ya que en el 2016 aproximadamente el 36,4% de las familias rurales en Cundinamarca tienen acceso a la tierra y es menor a 5 hectáreas (ICCU, 2016), debido a que los productores requieren una inversión significativa para cosechar a gran escala y que los altos costos de producción y su limitada capacidad de sumar activos a su patrimonio, impiden el progreso.

Ahora el proceso de abastecimiento el cual es una actividad fundamental en la cadena de suministro que llevan a cabo los comerciantes de productos agrícolas en Fruvers, los cuales representan un porcentaje significativo de la base económica en la provincia del Guavio es complicado y poco eficiente (Competitividad,2009). Estas organizaciones para poder aprovisionarse y cumplir la demanda de la zona en cuanto a productos agrícolas, cuentan con un

proceso logístico dependiente únicamente de la principal central mayorista del país “Corabastos” ubicada en la ciudad de Bogotá, ya que en la actualidad no cuentan con un centro de abastecimiento cercano.

6. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿La propuesta de un centro de abastecimiento en la región del Guavio-Cundinamarca, podrá ser una alternativa y/o una herramienta de planeación para mejorar los procesos de almacenamiento y distribución de productos agrícolas en la zona?

7. JUSTIFICACIÓN.

Anteriormente, las bodegas eran consideradas instalaciones que se encargaban de admitir, almacenar y luego despachar los productos a un destino establecido; Ahora se consideran el complemento integral en la cadena de suministro, en donde a través de la sincronización de todas las acciones manejados en un tiempo real, para que se logre el objetivo de mejorar el tránsito de las mercancías en el transcurso de la etapa (Abaunza, 2011). Los centros de abastecimiento cumplen con las mismas funciones de una bodega, pero con un método que logra hacer que el proceso sea lo más económico, eficiente y veloz, a fin de proveer adecuadamente y de manera estable a cada cliente para que estos puedan satisfacer las exigencias de la demanda.

Para el año 2015, la población total rural en la provincia fue de 61.464 habitantes, que equivale a más de un 68.8%, esta cifra indica que al tener un porcentaje alto de la población en el sector rural, denota que su principal actividad económica está enfocada en el sector primario como la agricultura, ganadería y otras formas de producción de materias primas (Cundinamarca, 2015).

Por lo tanto, el diseño de un centro de abastecimiento en la provincia del Guavio sería una estrategia adecuada para mejorar las operaciones internas de distribución, colocando a los campesinos como principales proveedores de los Fruvers en la provincia, que se beneficiarían en gran manera al no tener la necesidad de transportarse hasta la central de abastos “Corabastos” en Bogotá, incurriendo en la disminución de costos logísticos de transporte, estos costos logísticos serán explicados en el análisis del proyecto; Este proyecto además llevaría a mejorar el desarrollo socio económico en la provincia, siendo propulsor en la generación de oportunidades de empleo de manera directa para los campesinos, comerciantes de Fruvers y demás habitantes, contribuyendo a cambiar de manera positiva las condiciones sociales de todos los actores involucrados en la cadena de abastecimiento.

La Gobernación de Cundinamarca en el año 2019, inició la ejecución del proyecto de Escuelas de campo donde incentivan al campesino cundinamarqués a cultivar productos agrícolas en función de la demanda a nivel regional y/o local, a fin de proporcionar bienes públicos en pro de la inclusividad y el mejoramiento en temas de eficiencia de las cadenas agropecuarias (Cundinamarca, cundinamarca, 2019).

8. ALCANCE.

8.1. ESPACIO

Este diseño se realizaría para que se encuentre ubicado en la provincia del Guavio.

8.2. TEMÁTICA

Este proyecto tiene como alcance el diseño de un centro de distribución de productos agrícolas en la provincia del Guavio. El producto final del trabajo a entregar consta de: un diagnostico en la cual muestre el escenario actual de la cadena de abastecimiento de la provincia, la pronosticación de la demanda y oferta que tendría el proyecto, planos y ubicación geográfica del centro de distribución, capacidad de almacenamiento con sus respectivas áreas determinadas para el manejo de los procesos operativos que se realizarían como la recepción de la mercancía, almacenamiento, picking y despacho.

9. OBJETIVOS.

9.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta de un centro de abastecimiento de productos agrícolas en la provincia del Guavio-Cundinamarca en un periodo de un año para el mejoramiento de los procesos de almacenamiento y distribución en la zona.

9.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el estado actual de la cadena de abastecimiento que maneja la región.
- Estimar la demanda y oferta de los productos agrícolas en la zona.
- Realizar un estudio de localización y capacidad del centro de distribución.
- Planificar la distribución física del centro de distribución.

10. MARCO REFERENCIAL

10.1. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

10.1.1. CENTRO DE ABASTECIMIENTO O CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

Gómez, Correa y Hernández (2017) definen el concepto de centro de distribución como:

“El Centro de Distribución (CEDI) permite recibir y almacenar los productos que provienen de una fábrica o proveedor, así como atender los requerimientos de los clientes en las condiciones pactadas. Inclusive, el CEDI puede considerarse un proceso que integra a los eslabones de la cadena de suministro, ya que permite recibir, almacenar y despachar los pedidos en la cadena de suministro. El CEDI pueden ser clasificado como: manuales y automatizados, hombre a producto y producto a hombre y sistematizados con tecnologías de información y comunicaciones (TIC) y sin sistematizar” (Gómez Montoya, Correa Espinal, & Hernández Vahos, 2017).

Los centros de abastecimiento cumplen la función de ingresar y acoplar los productos que son provistos por pequeños productores para que tengan la posibilidad de competir en cuanto a calidad y cantidad; así mismo cumplir con las solicitudes que realizan los clientes en los términos ya acordados. Estos procesos de los centros de abastecimiento que integra a los eslabones de la cadena de suministro, ya que permite recibir, almacenar y despachar los pedidos en la cadena de suministro.

En los centros de abastecimiento, la preparación de pedidos consiste en recoger los productos solicitados en las órdenes de los clientes, con el fin de satisfacer adecuadamente sus requerimientos en el menor tiempo y costo. Esta operación suele ser la más importante del centro de abastecimiento, ya que tiene un impacto directo en la satisfacción de los clientes y representa alrededor del 55% de los costos de este proceso logístico. Por el motivo expuesto, en la literatura científica del centro de abastecimiento han sido formulados problemas de asignación de posiciones de almacenamiento, conformación de lotes y ruteo en la preparación de pedidos buscando que esta operación sea eficiente y eficaz.

10.1.2. LOGISTICA

Para Riveros Polania (2016), la definición de logística es:

“Esta relacionada directamente con la distribución física y que analiza los diferentes elementos que la componen, elementos como lo son: materia prima, proceso de producción, procesos de alistamiento de pedidos, manejo y administración de inventarios, almacenaje, manejo de materiales, transporte y los procesos de ventas y compras; con el objetivo de satisfacer a los clientes. Por esta razón, la logística se convierte en uno de los factores más importantes de la competitividad, ya que puede decidir el éxito o el fracaso de la comercialización de un producto” (Polania, 2016).

Para Hernández, la definición de logística es:

“La logística es un área profesional que engloba el transporte, el almacenaje, la distribución de productos, la planificación industrial y, en ocasiones, incluso las compras y el aprovisionamiento” (Hernández Barrueco, 2017).

La logística es una serie de procesos eficientes de planificación, ejecución, control de tráfico y almacenamiento, dentro de la cadena de suministro que involucra una serie de medios y métodos desde el origen hasta el consumidor final con el simple objetivo de complacer al cliente respecto a sus requerimientos.

La logística tiene como misión suministrar a sus clientes de manera eficiente para cubrir sus requerimientos en cuanto a productos y servicios brindados por una entidad. La logística cuenta con ciertos departamentos que especifican las funciones y los participantes involucrados en cada etapa:

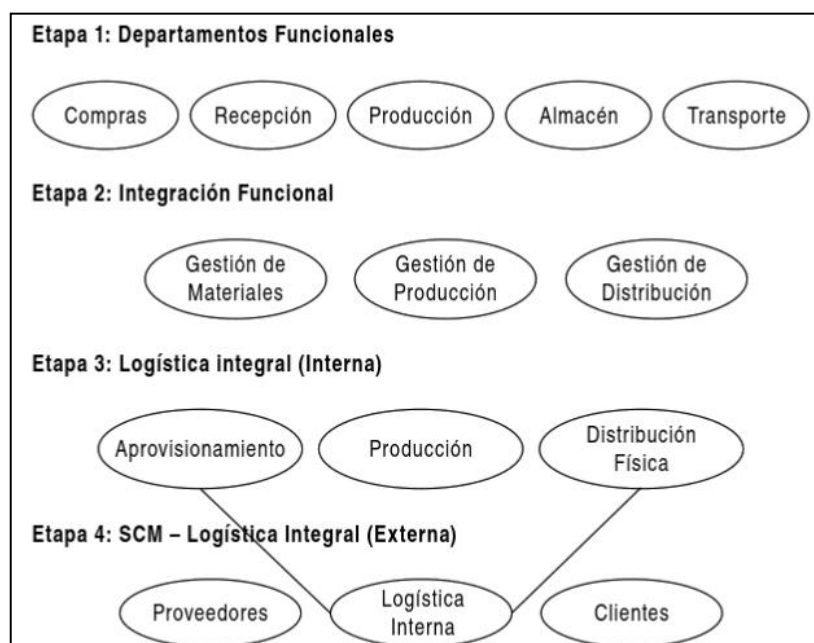


Figura 1. Etapas y departamentos de la logística
(Fuente: www.academia.edu/16236982/Logistica_Administracion_de_la_adena_de_suministro_5ta_Edicion_-Ronald_H._Ballou).

10.1.3. LOGÍSTICA INTEGRAL

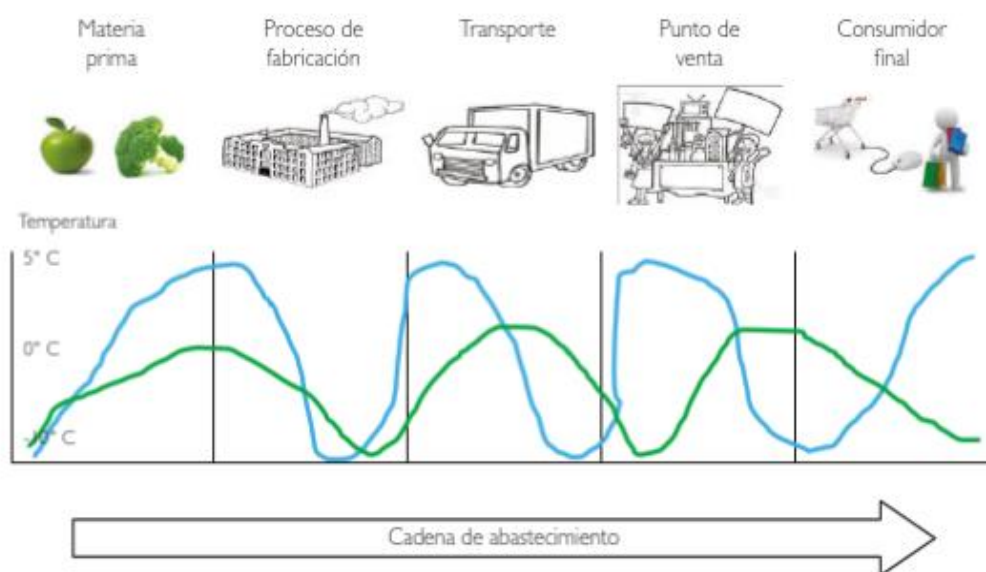
Es el proceso de planear, ejecutar y controlar de manera eficiente los flujos de materiales desde el centro de almacenaje, inventarios de productos, también analiza los flujos de información desde una posición de inicio hasta una posición de consumo, para tener como fin la satisfacción del cliente a través del cumplimiento de los requerimientos de estos (Tejero, 2015).

10.1.4. LOGÍSTICA DE LA CADENA DE FRÍO

La cadena de frío de los alimentos perecederos es importante integrarla durante el proceso de la cadena de distribución, ya que la agrupación de las apropiadas acciones logísticas determinadas para afianzar altos niveles de calidad en un producto contribuye a no generar pérdidas significativas a la empresa del producto y las consecuencias que esto tendría en las condiciones de salud de cada persona que consumirá estos tipos de alimentos. Para ello, existen factores determinantes como lo son la temperatura y el tiempo que deben ser regulados durante toda la cadena de distribución, evitando que se corte en alguna parte y provocar que el producto no cumpla con los estándares de conservación (Mendoza Roca, 2016).

Dicho lo anterior, en los diferentes procesos logísticos involucrados se debe mantener una temperatura durante un tiempo definido desde que se recibe la materia prima del proveedor hasta el consumidor final.

Figura 2. Procesos logísticos de la cadena de frío



Fuente: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/bibliotecaustasp/reader.action?docID=4722185&query=cadena+de+frio>

10.1.5. ALMACÉN

Para Perdiguero Jimenez, la definición de almacén es:

“Es un espacio o núcleo de la fábrica donde las mercancías reposan y se administran todas las actividades logísticas estratégicas, capaz de proporcionar todo lo imprescindible a las demás áreas de la compañía: No hay tanta tensión financiera en la empresa y no se controla tanto el nivel de stock. La vida de un producto es más estable, menos volátil. En este sentido hay menor riesgo de obsolescencia” (Jimenez, 2017).

Para Flamarique, el almacén es:

“En el almacén se han de minimizar las existencias y la manutención, y agilizar la preparación de pedidos, la manipulación, la entrada y salida de mercancías sin perder servicio y al menor costo posible. Para conseguirlo se necesita llevar a cabo un control, una planificación y una comunicación, en definitiva, una gestión logística e interdepartamental del almacén y de la cadena de suministro” (Flamarique, 2018).

Los almacenes son los ejes donde se desarrollan las operaciones logísticas y además de ser el lugar donde reposan las mercancías y se encarga de reducir las provisiones así como la manutención; En el almacén se reciben, acomodan la preparación de órdenes de pedido de las diferentes materias primas y productos terminados, estos a su vez se posicionan y se mantienen en un estado adecuado con el fin de maximizar conservación de los mismos para luego ser puestos a disposición y ser utilizados por el comprador. Esto por supuesto debe ir de la mano con el servicio y la reducción de costos mayormente posible.

Para realizar el almacenaje de los productos en una bodega y su adecuada ubicación, se deben tener en cuenta ciertos factores:

10.1.5.1. ESPACIO REAL DE DISPOSICIÓN

Se debe de contar con unas instalaciones y dotaciones adecuadas para tener una proyección correcta y no incurrir en sobrecostos logísticos.

10.1.5.2. PERMANENCIA DEL PRODUCTO

Se debe realizar una proyección respecto a demanda y oferta para determinar la rotación de productos dentro del área de almacenaje. En lo posible para productos de alta rotación, se debe ubicar en zona fácilmente de acceder y fácilmente manipulable.

10.1.5.3. CARACTERÍSTICAS DE PRODUCTO

Es fundamental que se tenga en cuenta cada parte del ciclo de vida del producto, sus propiedades básicas orgánicas, condiciones ambientales, caducidad, entre otros. (Perdiguero Jiménez, 2017).

Para Perdiguero Jiménez, Existen diferentes tipos de almacenaje para productos como para materiales:

10.1.5.4. ALMACENAJE POR ZONA

A través de las características propias de un conjunto de producto o materiales, estas se pueden unificar de forma íntegra.

10.1.5.5. ALMACENAJE POR RACKING

Los racks hacen que sea eficiente el almacenaje ya que ubica los productos o materiales de manera vertical para mayor aprovechamiento de espacio.

10.1.5.6. ALMACENAJE ALEATORIO

Este almacenaje es utilizado en empresas con gran cantidad de trabajo en volumen, no se tiene en cuenta las características propias de los productos o materias primas a almacenar y su tiempo de picking es más largo. (Perdiguero Jiménez, 2017).

10.1.6. CADENA DE SUMINISTRO

Para Flamarique, la cadena de suministro es:

“La cadena de suministro consta de diferentes eslabones, que representan cada una de las empresas que participan en ella, las cuales tienen sus propios sistemas logísticos, en los que existen almacenes para las mercancías y espacios y recursos técnicos para la preparación de pedidos. Una reducción en los costos de estos aplicada en cada una de las empresas, por pequeña que sea a escala individual, resultará elevada en el conjunto de la cadena, ya que será la suma de las reducciones aplicadas en todos los eslabones. Por este motivo, las empresas buscan sistemas y soluciones que reduzcan los costos en puntos clave de la cadena de suministro, como el almacén y todas las actividades que conlleva (aprovisionamiento, entrada, existencias, manipulación de la mercancía, preparación de pedidos, expediciones, salida y distribución)” (Flamarique, 2018).

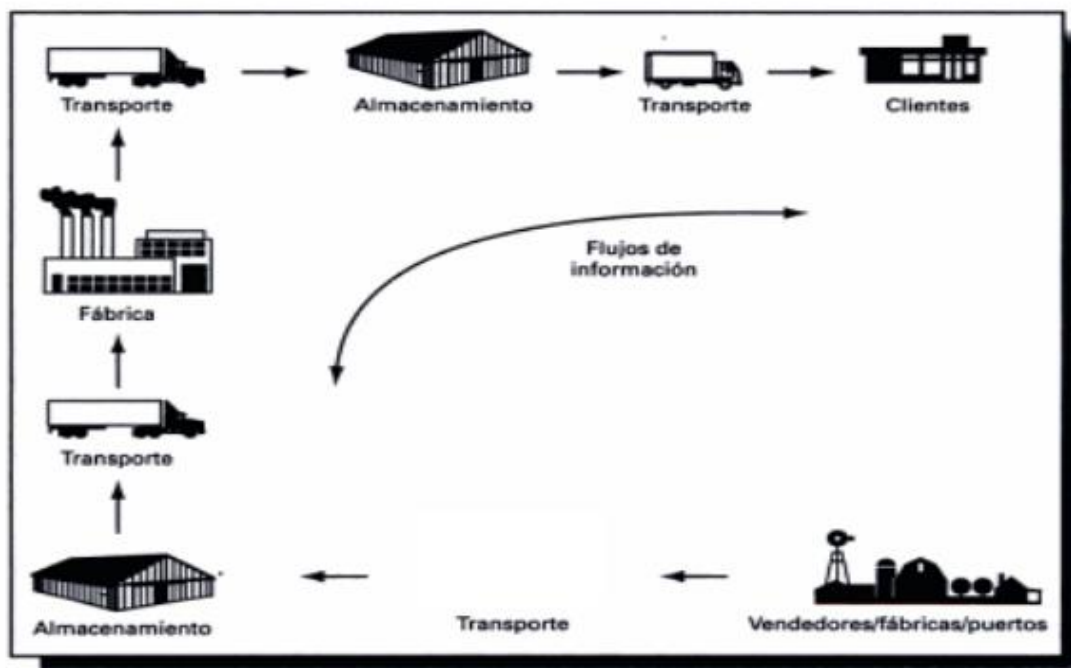
Para Hernández y Peña, la cadena de suministro es:

“La cadena de suministro cubre la totalidad de las operaciones que realiza una empresa. Desde la adquisición de los recursos necesarios para su funcionamiento, hasta la entrega final de los bienes y servicios que produce. Así, abarca todos los procesos de la empresa, tanto los principales como aquellos que se pueden considerar auxiliares” (Hernández Ramos & Peña Andrés, 2018).

La cadena de suministro es un subsistema que se encuentra dentro de la estructura de la organización de una empresa, que consiste en desarrollar y distribuir un servicio o producto para ser vendido, integrando áreas internas de las empresas como los almacenes de materias primas y mercancías, espacios o zonas y los medios técnicos para cumplir con el alistamiento

de las órdenes de pedido. Las organizaciones crean y adaptan sus propios modelos de logística con el fin de coordinar y estructurar los quehaceres a realizar para poder empezar con la exploración, adquisición y la transformación de las materias primas, para así con el resultado final que se obtenga se pueda comercializar un producto. Por otra parte, es de suma importancia que los participantes externos e internos involucrados dentro del modelo logístico estén integrados para que el flujo de información y requerimientos sea el adecuado y no exista fallo de algún tipo dentro de la cadena.

Figura 3. Cadena de suministro



Fuente: www.academia.edu/16236982/Logistica_Administracion_de_la_adena_de_suministro_5ta_Edicion_-_Ronald_H._Ballou.

10.2. MARCO HISTORICO

El estado del arte involucra consigo el análisis de los centros logísticos, que busca realizar un análisis y organizar los resultados de investigación reciente sobre logística a nivel nacional, algoritmos involucrados en la localización de un centro de distribución y los diferentes modelos para la ubicación de la cadena de suministro; esto se realiza para tener claridad a este trabajo de investigación acerca de la importancia que tienen actualmente de los centros logísticos.

10.2.1. EL PLAN NACIONAL DE LOGÍSTICA

El gobierno nacional adelanta tiene actualmente un Plan Nacional de Logística definiendo la logística como: “La logística conjuga las actividades necesarias para que el producto llegue al cliente final. Eso involucra aspectos como la planificación la organización de flujos a lo largo de una red de orígenes y destinos, la consolidación de mercancías y almacenaje en posiciones intermedias o en nodos de distribución, la organización del transporte multimodal, los procesos de inspección y arancelarios, el embalaje, el etiquetaje y el control de calidad, entre otros” (Pizano, 2008).

El estudio realizado por el DNP en el 2007 definió la importancia de la logística y el cómo contribuyen en la calidad de vida de las familias productivas de las regiones. Este análisis de la cadena logística permitió identificar factores determinantes, centros de producción y

consumo, corredores empleados y las zonas de concentración de la actividad logística, para identificar las necesidades por cadena.

La conformación de una red de nodos claves para el manejo eficiente en el área de carga y zona de atracción logística, que deberán estar listo en ciertos periodos de plazo, con un tiempo de corto plazo los que se requieren con mayor urgencia, mediano y largo plazo.

Pizano brinda una visión:

“En Bogotá a corto plazo, se conforma un área logística de distribución urbana y consolidación de cargas, en vista de que la capital maneja un volumen de mercado suficiente para atender la distribución de productos de consumo masivo. Adicionalmente, la proliferación de centros logísticos en la Sabana de Bogotá sin ningún tipo de planeación estratégica, resultando como prioridad de primer nivel atender dicha necesidad y como segundo nivel definir qué segmentos del mercado” (Pizano, 2008).

10.2.2. LA LOGÍSTICA EN COLOMBIA

Es indispensable saber y definir hacía donde va el sector logístico en Colombia y como está incidiendo en la parte de competencias en el país. Para Pizano: *“El auge que ha tomado en los últimos cuatros años los parques logísticos dentro y fuera de la capital colombiana y qué factores determinan un buen desarrollo ambiental e industrial que aporte a la comunidad y que facilite la labor logística en entregas y recogidas inmediatas dentro y fuera del país”* (Pizano, 2008).

Colombia es un país que está estratégicamente ubicado y el desafío es buscar la integración de los diferentes sistemas de transporte en cada región del país. Pizano dice según el Dane que: *“El 77% del PIB se genera en el interior del país, Bogotá representa el 29%. Los sectores productivos perciben el transporte como un factor adverso, dadas las condiciones actuales las opciones de transporte se limitan a la entrada y salida de mercancía por los puertos; lo que deja entrever que para mantener el crecimiento se requiere reducir en costos de transporte y traslado de la producción por carretera”* (Pizano, 2008).

La definición de plataforma logística según Pizano respecto al Plan Nacional de logística es la siguiente:

“La expresión territorial más común de la cadena de abastecimiento es el conjunto de instalaciones inmobiliarias (bodegas, plantas de producción, etc.) y el transporte físico de mercancías entre los diversos agentes (proveedor, fabricante, distribuidor, minorista, consumidor, entre otros), en donde se involucra totalmente a la infraestructura de transporte como medio de conexión entre ellos (Pizano, 2008).

Las plataformas logísticas son infraestructuras especializadas que hacen la recepción para la actividad logística y realizan el transporte en las condiciones adecuadas para los operadores, la movilidad y el territorio; Esto contribuye a la estructura estructurar de forma racional y óptima la cadena de abastecimiento de las empresas. Las plataformas logísticas son puntos de ruptura de las cadenas de abastecimiento destinadas a realizar operaciones logísticas o bien funciones básicas técnicas y actividades de valor agregado sobre la mercancía. La definición de plataforma logística establecida por la Asociación Europea de Centros de Transporte de Mercancías (Europlatforms) es: *“Zona delimitada, en el interior de*

la cual se realizan, por parte de diferentes operadores, todas las actividades relativas al transporte, a la logística y a la distribución de mercancías, tanto para el tránsito nacional como internacional” (Pizano, 2008).

Se debe contar con total claridad del Plan de Ordenamiento Territorial Locales, restricciones de movilidad, alineamiento con el Plan de Desarrollo del Gobierno; proyectos ambientalmente amigables y los cambios de regulaciones Locales, nacionales e internaciones para realizar un proyecto de este tipo, ya que lo anteriormente dicho, incide en el funcionamiento idóneo de una plataforma logística o cualquier centro de abastecimiento.

Así mismo, Pizano resalta que: “Los Parques Logísticos son el complemento necesario e indispensable de la infraestructura logística para la operación al interior de una región. La dotación de infraestructura pública debe ser complementada por una red de centros logísticos que aporten valor y eficacia a los diferentes agentes de la cadena logística en tareas de distribución, almacenamiento y perfeccionamiento activo de las diferentes cadenas productivas” (Pizano, 2008).

10.2.3. CENTRO DE DISTRIBUCIÓN MÁS GRANDE DE COLOMBIA

Sodimac Colombia, a través de una inversión de más de 50 millones de dólares, inauguró un tercer Centro de Distribución en el municipio de Funza con un área aproximada general de 200.000 m², área construida de 63.000 m², y con la posibilidad de expandirse a 80.000 m² en el 2018, con características y equipos de última tecnología (unipymes, 2015).

El Centro de Distribución Sodimac Colombia, tendrá un impacto positivo en el tema de generación de empleos en la zona, estos serán más o menos 500 puestos de trabajo de manera directa e indirecta.

Este Centro de Distribución cuenta con más de 100 muelles para el cargue y descargue de materias primas, una capacidad de almacenaje de 70.000 estibas, zonas de picking para de 10.000 referencias de producto. Adicionalmente, maneja un sistema automático para realizar la clasificación de cajas con capacidad de 6.000 cajas por hora y hasta 60 puntos de despacho en forma simultánea, lo cual redundará en un mejor servicio, y mayor eficiencia y competitividad (unipymes, 2015).

“Este centro de distribución cuenta con sistemas de información para la administración de la operación y del transporte WMS y TMS, que permiten mayor precisión en la operación y una respuesta más ágil y eficiente, generando mejores tiempos de respuesta y disponibilidad de producto en las tiendas, beneficiando la experiencia de compra de nuestros clientes” (unipymes, 2015).

10.2.4. OPERACIONES PARA UBICAR UN CENTRO DE DISTRIBUCION

El problema de poder localizar las instalaciones consiste en decidir la ubicación ideal para satisfacer a los clientes, así logrando la mayor utilidad posible. Varios autores aplican modelos distintos pero siempre considerando la misma función objetivo: minimizar los costos de localización y de transporte.

Si se tiene una red que representa una zona geográfica, donde los nodos o cluster son ciudades o conjuntos de estas y los arcos son los caminos que las unen. Se debe deducir que las ciudad requieren solamente un tipo de producto y si se compensar la demanda de la ciudad, se obtendrian ingresos directamente proporcionales a su cantidad de habitantes. Si un centro de distribución se localiza en un nodo y se suplamos la demanda de la ciudad que representa pero, ademas, debemos abastecerla de productos, para esto se deben realizar la instalacion de plantas capacitadas suficientes con tal de suplir los requerimientos del centro de distribución (Flores Garrido & Oliva San Martín, 2016).

Los costos vinculados localización pueden ser de edificacion y/o mantenimiento, estos se deben diferenciar según la ubicación de la ciudad y pueden ser distintos para las plantas y los centros de distribución. El costo de transporte corresponde al envío de productos desde las plantas hasta los centros de distribución.

El modelo tiene en cuenta lo siguiente:

- Los nodo representan un punto de demanda.
- El punto de demanda se aprovisiona sólo si se instala un centro de distribución.
- Los centros de distribución solo se pueden localizar en los nodos.
- Sólo un centro de distribución por nodo.
- Los arcos pueden ser o no capacitados.

Para formular la solución a este tipo de problemas de ubicación de un centro de distribución a través de algoritmos se realizó lo siguiente:

“Sea $G = (N, A)$ una red definida por un conjunto N compuesto por n nodos y un conjunto A compuesto por m arcos unidireccionales. Cada nodo j tiene asociado un costo de localización de plantas f_j , un costo de localización de centros de distribución c_j , una capacidad q_j , un ingreso por unidad de producto g_j , una demanda d_j . Cada arco (i, j) tiene asociado un costo de envío h_{ij} ” (Flores Garrido & Oliva San Martín, 2016).

A partir de lo anterior, se definen las variables a utilizar con sus respectivos parametros y sus conjuntos:

Conjuntos “ $N = \{1, 2, \dots, n\}$ el conjunto de nodos que pertenecen a la red. A el conjunto de arcos (i, j) que pertenecen a la red”

Parámetros:

c_j el costo de localizar y/o mantener un centro de distribución en el nodo j .

f_j el costo de localizar y/o mantener una planta en el nodo j .

d_j la demanda del centro de distribución en el nodo j .

q_j la capacidad de una planta en el nodo j

g_j ingreso por unidad de producto en el nodo j .

h_{ij} el costo por enviar una unidad de producto por el arco (i, j) .

p la cantidad de centros de distribución que se desea localizar.

$a_{ij} = \{1, \text{ si existe arco desde el nodo } i \text{ al nodo } j.$

0 , en otro caso.

Variables:

y_j la cantidad de producto que sale desde un nodo j .

x_{ij} unidades del producto enviadas desde el nodo i hasta el nodo j .

$z_j = \{1, \text{ si se localiza un centro de distribución en el nodo } j.$

$0, \text{ en otro caso}\}$.

$w_j = \{1, \text{ si se localiza una planta en el nodo } j.$

$0, \text{ en otro caso.}$

Después de definir las variables, la formulación del problema estaría a continuación:

Figura 4. Formulación de algoritmo para localización de un CEDI

$$\max \sum_{j \in N} (g_j d_j - c_j) z_j - \left(\sum_{j \in N} f_j w_j + \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} h_{ij} x_{ij} \right) \quad (1)$$

s/a

$$\sum_{j \in N} z_j = p \quad (2)$$

$$w_j + z_j \leq 1 \quad \forall j \in N \quad (3)$$

$$y_j \leq q_j w_j \quad \forall j \in N \quad (4)$$

$$\sum_{i \in N} a_{ij} x_{ij} - \sum_{i \in N} a_{ji} x_{ji} = d_j z_j - y_j \quad \forall j \in N \quad (5)$$

$$z_j \in \{0, 1\}$$

$$w_j \in \{0, 1\}$$

$$x_{ij} \in Z_0^+$$

$$y_j \in Z_0^+$$

La primera ecuación (1) debe maximizar la ganancia monetaria que se obtiene por la venta de producto, esto se logra a través de la maximización de los ingresos y minimizando los costos de localización y/o mantenimiento de los centros de distribución, además de disminuir los costos de transporte entre estas. La restricción (2) indica la cantidad de centros de distribución que deseamos localizar. El conjunto de restricciones (3) nos indica que solo se podrá localizar a lo más un centro de distribución por nodo. El conjunto de restricciones (4) nos indica que si se instala una planta en el nodo j , de esta podrá salir una cantidad máxima de q_j unidades de productos. El conjunto de restricciones (5) nos entrega la igualdad de flujo. Por ejemplo, si se instala un centro de distribución en el nodo j ($z_j = 1$) entonces debe satisfacerse la demanda de ese centro de distribución a partir de alguna planta. Si se instala una planta en el nodo j ($w_j = 1$) entonces se enviará desde j una cantidad y_j para satisfacer la demanda de centros de distribución (Flores Garrido & Oliva San Martín, 2016).

10.2.5. LA DECISIÓN DE LOCALIZACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO

Esta publicación se centra en la importancia de escoger la mejor decisión para realizar la localización de la cadena de suministro en cuanto a diseño; También se analizarán y revisarán varios modelos clásicos de localización como P-Genter y P-Mediana, Multi-product capacitated plant and warehouse location y warehouse location-routing.

10.2.6. MODELOS DE LOCALIZACIÓN

La localización de instalaciones busca el donde instalar físicamente un conjunto de simplicidad, para que de este modo se logre suplir las demandas de un conjunto de clientes, todo

esto, sujeto a un grupo de restricciones, para que se determine y seleccione un conjunto optimo de simplicidades para instaiar en los sitios presentados, de modo de optimizar alguna funcion objetivo.

Los modelos de localizacion son aplicados a casos espeeifieos, esto es, su estruetura (objetivos, restrieeiones y variables) depende de cada caso en estudio. Entonces, no existe un modelo generieo que sea apropiado para todos los problemas. Por lo que, modelos con distinto objetivo, pueden provoear diferentes soluciones para el mismo caso en estudio. Ya los autores Brandeau & Ghiu (1989) revisaban 50 problemas de localizacion que habian sido estudiados, indieando eomo han sido formulados, su elasisfiaeion y eomo se relaeionan unos de otros, dando a conocer una serie de objetivos a optimizar que pueden seguir los modelos.

Los modelos discretos de localizacion en redes se pueden easifiear de acuerdo con la distancia (Gurrent et al., 2001). Ahora, los modelos se pueden dividir en modelos que estan basados en la maxima distancia y modelos basados en el distancia total o promedio.

10.3. MARCO LEGAL

10.3.1. NTC 5400:

“Esta norma propone unos requisitos de forma general y recomendaciones de Buenas Prácticas Agrícolas, para orientar a los productores de frutas, hierbas aromáticas culinarias y hortalizas, frescas, como para la agroindustria, con el fin de mejorar las condiciones de la producción agrícola, con el fin de prevenir y busca la inocuidad, la competitividad y la seguridad de los trabajadores y el desarrollo sostenible” (Chávez, 2012).

10.3.2. NTC 5778:

Acondicionamiento. “Etapas de adecuación a las que se deben someter los productos perecederos antes de su empaque, venta o procesamiento. Las tres etapas básicas son: limpieza, selección y clasificación” (Chavez, 2012).

Adecuación: “Secuencia de pasos que se realizan en un producto recién cosechado para aumentar su vida útil y mantener sus características organolépticas, fisicoquímicas y de comercialización” (Chavez, 2012)

Almacenamiento a corto plazo: “Tiene por finalidad el mantenimiento de la calidad de cosecha entre dos días y una semana dependiendo de las características del producto antes de su despacho para la venta” (Chavez, 2012)

Almacenamiento a largo plazo: “Mantenimiento de la calidad de cosecha en un periodo largo de tiempo determinado antes de ser despacho para la venta, en condiciones controladas de temperatura y humedad, dependiendo del ciclo de vida del producto” (Chavez, 2012).

Almacenamiento a mediano plazo: “Mantenimiento de la calidad de cosecha en un periodo de tiempo en condiciones controladas de temperatura y humedad, que podría ser entre una a dos semanas antes de su despacho para la venta, con el fin de tener abastecimiento del producto en los mercados y mejores precios” (Chavez, 2012).

Almacenamiento en atmósfera controlada: “Técnica de conservación para realiza un control de regulación de las variables físicas del ambiente (temperatura, humedad relativa y circulación del aire), con el objeto de conservar los productos en una atmósfera empobrecida en Oxígeno (O₂) y enriquecida en dióxido carbónico (CO₂)” (Chavez, 2012).

Almacenamiento en atmósfera modificada: “Técnica para hacer reducción del contenido en Oxígeno hasta niveles inferiores al 1%. La atmósfera modificada se consigue realizando vacío y posterior reinyección de la mezcla adecuada de gases, de tal manera que la atmósfera que se consigue en el envase o en el almacenamiento va variando con el paso del tiempo en función de las necesidades y respuesta del producto” (Chavez, 2012).

Almacenamiento refrigerado: “Consiste en colocar los productos en cuartos o bodegas con controles de los niveles de temperatura y humedad relativa, en función del tipo de producto perecedero” (Chavez, 2012).

11. MARCO METODOLÓGICO

11.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se realizará una descripción de los aspectos de la metodología de la investigación.

Primeramente, se realizará se hará una explicación del diseño de la investigación, la definición de la población y la muestra con la cual se llevará a cabo el presente trabajo; seguidamente, se expondrán los instrumentos utilizados y las variables de análisis, al igual que la descripción del método utilizado para considerar la información obtenida. Por último, se hará una descripción en detalle de los modos de acercamiento, recolección de datos y factores contextuales que se tuvieron en cuenta para la realización del trabajo.

Esta investigación se pretende desarrollar por medio del método cualitativo, no obstante, se quiere realizar una combinación metodológica con técnicas y métodos del método cuantitativo, esto se hace con el fin de fortalecer las debilidades del método cualitativo y reforzar la información conseguida cualitativamente, además de tener un punto de vista más claro y amplio del suceso del estudio.

11.2. HIPÓTESIS

11.2.1. HIPÓTESIS GENERAL

El diseño de un centro de abastecimiento de productos agrícolas en la provincia del Guavio-Cundinamarca, definirá las necesidades y será una propuesta viable para los actores de la cadena logística de alimentos.

11.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo descriptivo. Este tipo de investigación se encarga de puntualizar las características de la población que está estudiando. Esta metodología se centra más en el “qué”, en lugar del “por qué” del sujeto de investigación.

En otras palabras, su objetivo es describir la naturaleza de un segmento demográfico, sin centrarse en las razones por las que se produce un determinado fenómeno. Es decir, “describe” el tema de investigación, sin cubrir “por qué” ocurre.

11.4. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

11.4.1. POBLACIÓN

11.4.1.1. UNIVERSO

Habitantes de la provincia del Guavio.

11.4.1.2. POBLACIÓN

Campesinos productores y comerciantes de productos agrícolas en la provincia del Guavio.

11.4.1.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

-Mujeres y hombres de la provincia del Guavio mayores de 18 años, que cultiven cualquier tipo de producto agrícola, con un área propia para cultivo.

-Mujeres y hombres de la provincia del Guavio mayores a 18 años, que tengan negocio propio de venta de productos agrícolas y además contar con demanda semanal de estos productos.

11.5. DISEÑO DE LA MUESTRA

La cámara de comercio de Bogota nos indica que la cantidad de comercios de productos agrícolas (Fruver) presentes en la provincia del Guavio es 598 establecimientos de diferentes tamaños:pequeño, mediano y grande (CCB, Camara de comercio de Bogotá, 2016); Dado esto, se utilizó la fórmula para calcular la muestra de una población finita con el objetivo de saber la demanda de productos agrícolas:

Tabla 1. Cálculo de la muestra

N	598
Z	1,645
P	80%
Q	20%
E	12%
Muestra	29,67322
Muestra redondeada	30

Fuente: (CCB, Camara de comercio de Bogotá, 2016)

El resultado señala que se deben realizar 30 encuestas a los comerciantes de la provincia del Guavio.

11.5.1. FUENTES Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Entre las fuentes de obtención de información del proyecto están:

11.5.1.1. FUENTES PRIMARIAS

Encuestas dirigidas a los agricultores y comerciantes de productos agrícolas de los municipios de la provincia del Guavio Cundinamarca.

Entrevistas a los mismos actores para conocer sus necesidades y puntos de vistas para conocer la necesidad existente y el cómo un centro de distribución contribuiría a satisfacer las necesidades.

11.5.1.2. FUENTES SECUNDARIAS

Información histórica, archivos estadísticos, planes de ordenamiento municipal POT suministrada por entidades públicas y privadas de la región tales como la gobernación de Cundinamarca, alcaldías de los municipios participantes, la cámara de comercio, DANE, publicaciones, artículos existentes en bases de datos de la universidad Santo Tomas.

11.6. ENCUESTA

Este instrumento se utiliza para el levantamiento de información en una investigación o proyecto, en el cual el investigador respecto a una muestra (porción de una población total)

extraída de una población determinada, lleva a cabo el análisis del entorno sin poder alterarlo ni controlarlo. Este levantamiento de datos se da a través de una serie de preguntas de tipo cerradas o abiertas con fines de identificar las opiniones y características específicas.

Por esta razón y con la finalidad de entender mejor la situación del abastecimiento de los mercados de productos agrícolas en la provincia del Guavio, se realizó una encuesta con un total de 5 preguntas de tipo cerrada; Esta se aplicó en el segundo periodo del 2019 a un total de 30 comerciantes del sector objeto de estudio (Anexo 1. Formato de encuesta).

11.7. RESULTADOS DE ENCUESTA

1. A la pregunta de ¿cuáles son los tipos de productos agrícolas que vende en el negocio?, el 100% de los comerciantes de la provincia requieren primordialmente en sus establecimientos los productos del grupo de los cereales, hortalizas, frutas, raíces y tubérculos; el 40% de los comerciantes de la provincia concentrados en los municipios de La Calera, Guasca, Guatavita, Gacheta y Ubalá, requieren las especias y aromáticas en sus negocios; Finalmente, el 16,6% de los comerciantes de la provincia concentrados en los municipios de La Calera, Guasca y Guatavita, requieren en sus negocios productos de los grupos de las nueces y cultivos de azúcar.

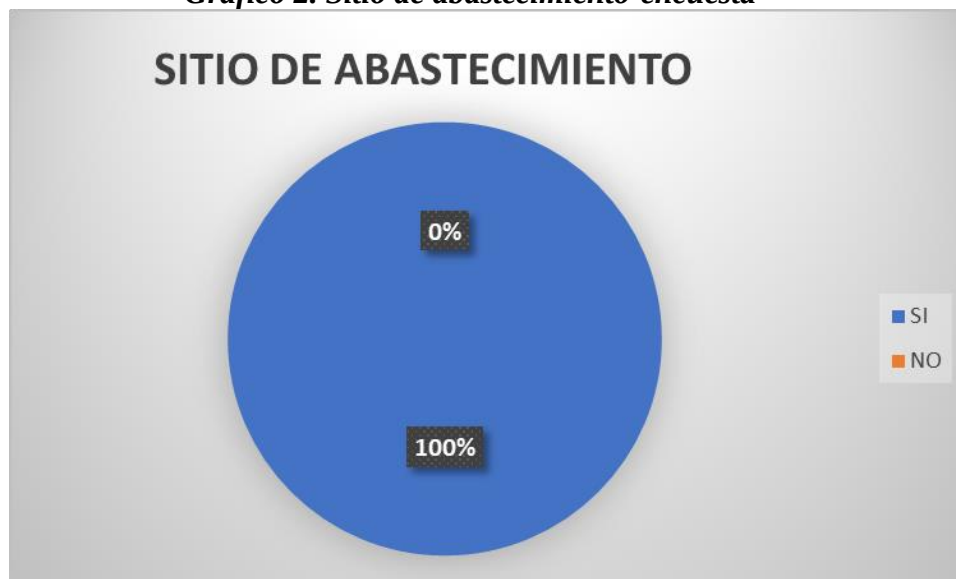
Gráfico 1. Tipo de producto-encuesta



Fuente: Elaboración propia

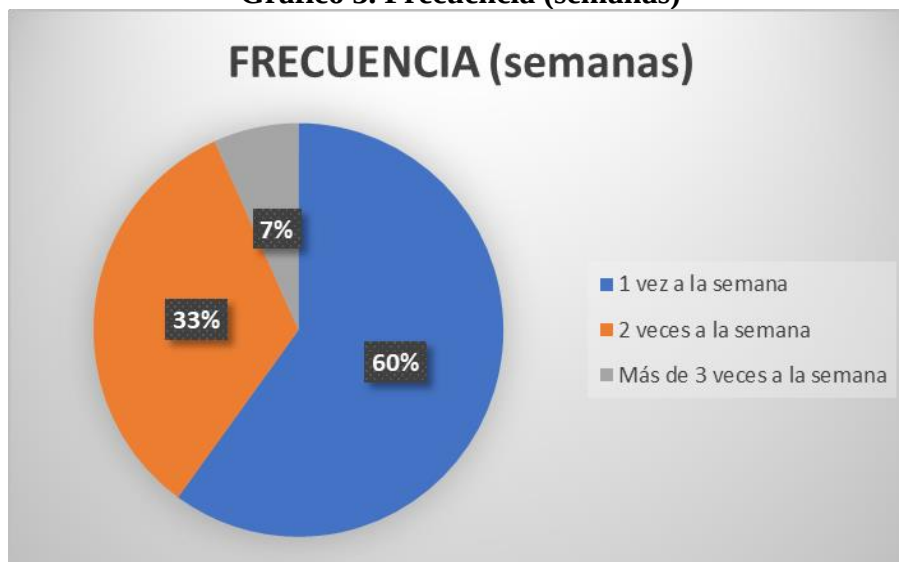
2. A la pregunta de si ¿asiste a algún lugar para el abastecimiento de productos en su negocio fuera de la región?, el 100% de los comerciantes de la provincia del Guavio contestaron que sí, siendo la central de Corabastos ubicada en la ciudad de Bogotá su primera opción dado sus precios y variedad; los campesinos de la provincia fueron la segunda opción, dado que según no suplen sus necesidades comerciales por la poca variedad de productos y los costos altos de producción ya que una gran cantidad de productos que producen son a pequeña escala y no son cultivos permanentes.

Gráfico 2. Sitio de abastecimiento-encuesta



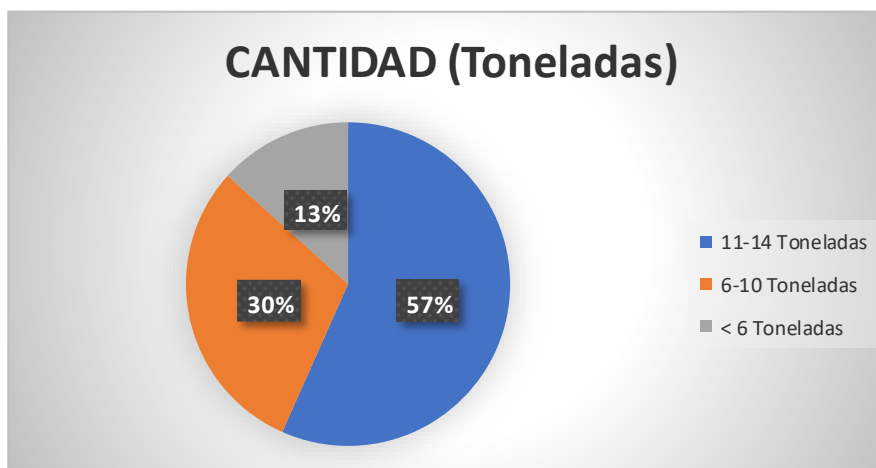
Fuente: Elaboración propia

3. A la pregunta de si acude a algún lugar para abastecerse, con qué frecuencia lo hace, el 60% de los comerciantes de la provincia del Guavio concentrados en los municipios de Gachalá, Ubalá, Gama y Junín recurren a la central de ABASTOS ubicada en la ciudad de Bogotá una vez por semana; 33,3% de los comerciantes concentrados en los municipios de Gacheta, Guasca y Guatavita recurren a la central de ABASTOS dos veces; y con el 6,7% de los comerciantes de la provincia del Guavio concentrados en el municipio de la Calera, recurren a la central de abastos más de tres veces por semana. Los comerciantes de los municipios que recurren menos de dos veces por semana a la central de ABASTOS, responden que no van muy regularmente por temas de distancia, vías en mal estado y los costos de los dos peajes.

Gráfico 3. Frecuencia (semanas)

Fuente: Elaboración propia

4. A la pregunta de qué cantidad (toneladas) lleva de productos agrícolas a su negocio cada vez que asiste al lugar de aprovisionamiento, 56,6% de los comerciantes de la provincia del Guavio, se abastecen de aproximadamente de 11-14 toneladas de productos agrícolas en cada viaje que realizan a la central de ABASTOS, 30% se abastecen aproximadamente entre 6-10 toneladas y 13,3% se abastecen con menos de 6 toneladas.

Gráfico 4. Cantidad toneladas-

Fuente: Elaboración propia

12. DIAGNOSTICO ACTUAL

12.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La provincia del Guavio, localizada en el costado oriental de Cundinamarca, representa el 11,6% del área total del departamento. Está conformada por ocho municipios: Gachalá, Gacheta, Gama, Guasca, Guatavita, Junín, La Calera y Ubalá. Limita por el norte con la provincia Almeidas, por el sur con la provincia Oriente y el departamento del Meta; por el oriente con el departamento de Boyacá y la provincia Medina, y por el occidente con la provincia Sabana Centro y la Ciudad de Bogotá. Ocupa actualmente el décimo puesto en población entre las quince provincias de Cundinamarca con más de 79.621 habitantes (CCB, Camara de comercion de Bogota, 20110)

Figura 5. Mapa de la provincia del Guavio



Fuente: Alcaldía de Gachalá

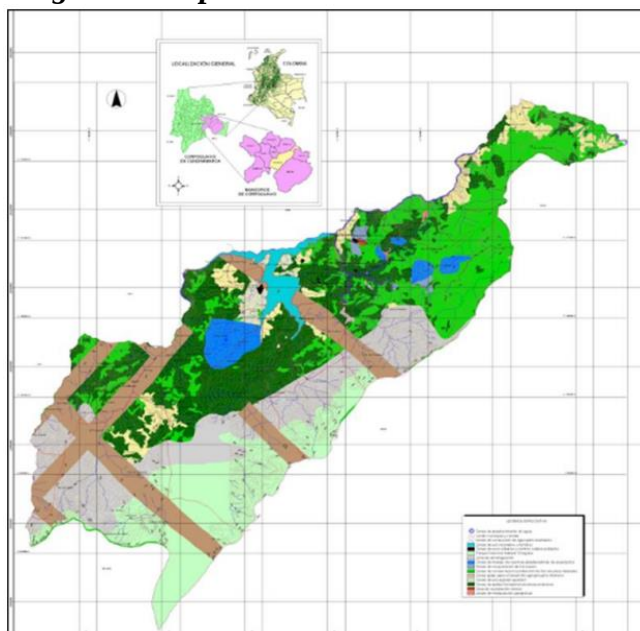
12.1.1. SECTOR AGRÍCOLA DE LA PROVINCIA DEL GUAVIO

El total del área sembrada en la provincia Guavio en el 2004 fue de 9.990 hectáreas, de las cuales el 70,5% son cultivos transitorios predominantes en esta provincia, el 16,6% permanentes y el 12,9% cultivos anuales. Si se compara con las otras provincias de Cundinamarca, Guavio representa tan solo el 3,3% de las hectáreas destinadas para la agricultura en el departamento y ocupó la decimotercera posición. Los cultivos más representativos de la provincia fueron: arveja, papa, maíz, caña panelera y mora. Si se compara la extensión territorial de la provincia contra el área sembrada en ella, se evidencia que Guavio tan sólo destinó el 3,8% de sus suelos para la agricultura. Este resultado consolidó a la provincia como la decimoquinta en porcentaje de sus suelos destinados a la agricultura (CCB, Camara de comecion de Bogota, 20110).

12.2. DESCRIPCIÓN GENERAL - MUNICIPIO DE GACHALÁ

El Municipio se encuentra ubicado en la parte suroriental del departamento de Cundinamarca, limitando con el Parque Nacional Natural Chingaza, sobre la cordillera Oriental, provincia del Guavio y la distancia de referencia es de 120 Km de la ciudad de Bogotá D.C. Está conformado por las veredas: Boca de Monte, Cascadas, Chinchorro, Chisguales, Cruces, Diamante, Escobal, Florida, Frijolito, Guacamayas, Guarumal, Guavio, La Diana, Los Andes, Mesitas, Minas de Yeso, Montecristo, Muisca, Piedra Gorda, Providencia, San Isidro, Santa Barbara, Santa Helena, Sinaí, Tena, Tendidos de Rionegro, Tendidos del Guavio, Tunja, Tunjita y Vega de San Juan. Posee una altura sobre el nivel del mar de 580 a 3400 metros y cuenta con una temperatura promedio de 19°C y una extensión territorial de 441 Km², además de una población aproximada de 5.690 personas (Gachalá, 2016).

Figura 6. Mapa de Gachalá-Cundinamarca



Fuente: Alcaldía de Gachalá-Cundinamarca

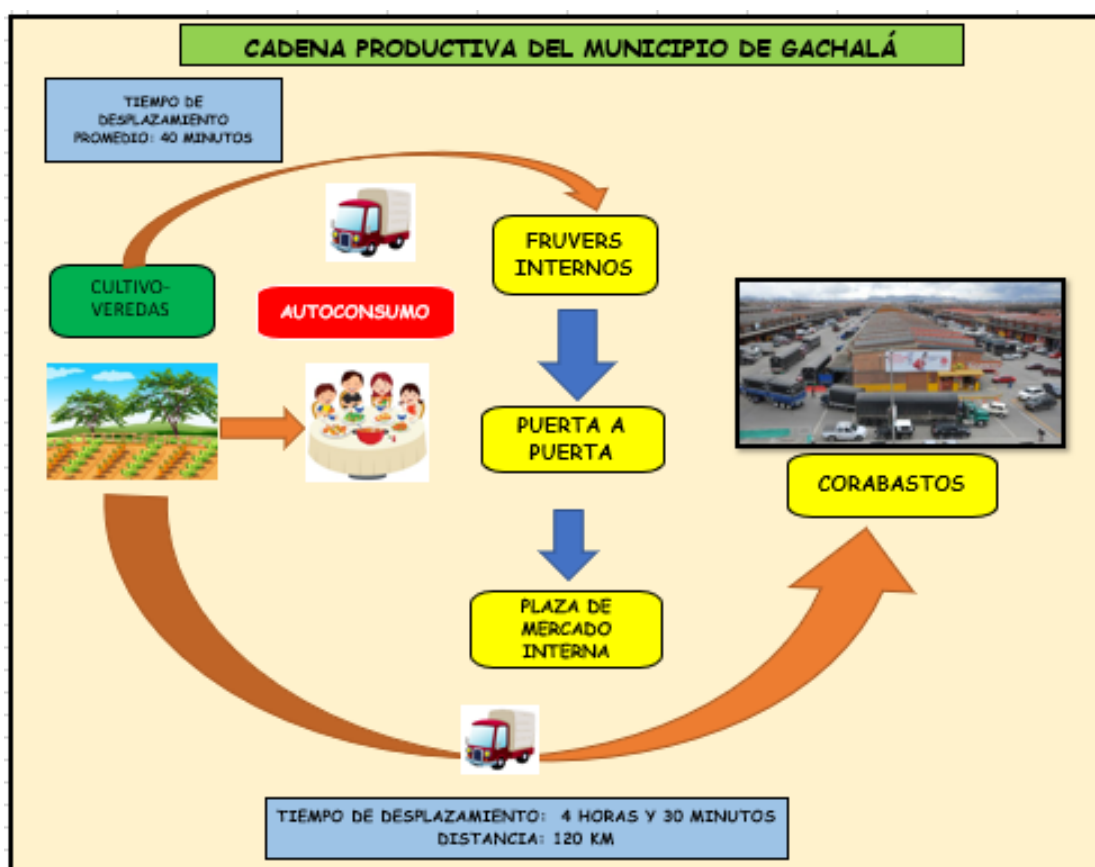
12.2.1. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD AGRÍCOLA

La segunda mayor actividad de gran relevancia en el municipio es la agricultura y es la principal actividad económica, desarrollada en el campo como promotora de subsistencia, sin que esto quiera decir que alrededor de la actividad se den lazos fuertes de comercialización en la región. destacándose los cultivos de maíz, caña panelera, yuca, frijol y plátano. Estas cosechas tienen como destino final el autoconsumo en un 90% de la producción total, y en el caso de la caña panelera, se transforma para adquirir productos como la panela y la miel son comercializados de manera esporádica con el fin de adquirir productos de consumo. se observa que las veredas que se agrupan en el sector Centro, caracterizadas por rodear el embalse del Guavio, encuentran precisamente en él facilidades para transportar productos agrícolas a la cabecera municipal, en especial los fines de semana y los días de mercado. Estas son veredas

minifundistas donde se destaca el desarrollo de la economía campesina y la producción diversificada de legumbres y verduras, cuyos pocos excedentes son comercializados en la cabecera municipal (Gachalá, 2016).

Existen varias asociaciones dentro del municipio que se enfocan en el fortalecimiento de la actividad agrícola en las que se destacan Asocafé, Ganaga, Asoproga, Asofrijol, entre otras.

Figura 7. Cadena productiva

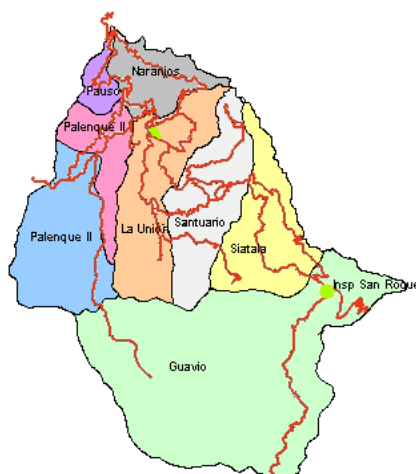


Fuente: Elaboración propia.

12.3. DESCRIPCIÓN GENERAL - MUNICIPIO DE GAMA

Este se localiza al oriente del departamento de Cundinamarca, en la provincia Guavio, a una distancia de 113 km de Bogotá, y a una altitud de 2.180 msnm. Limita por el norte con el municipio de Gachetá, por el sur con el municipio de Gachalá; por el oriente con los municipios de Ubalá y Gachalá; y por el occidente con el municipio de Junín. Está conformado por las veredas: Guavio, La Unión, Naranjo, Palenque I, Palenque II, Paliso, Santuario y Siatala. Cuenta con temperatura promedio de 17°C y una extensión territorial de 551 Km², además de una población aproximada de 3.741 personas (CCB, Camara de comecion de Bogota, 20110).

Figura 8. Mapa de Gama



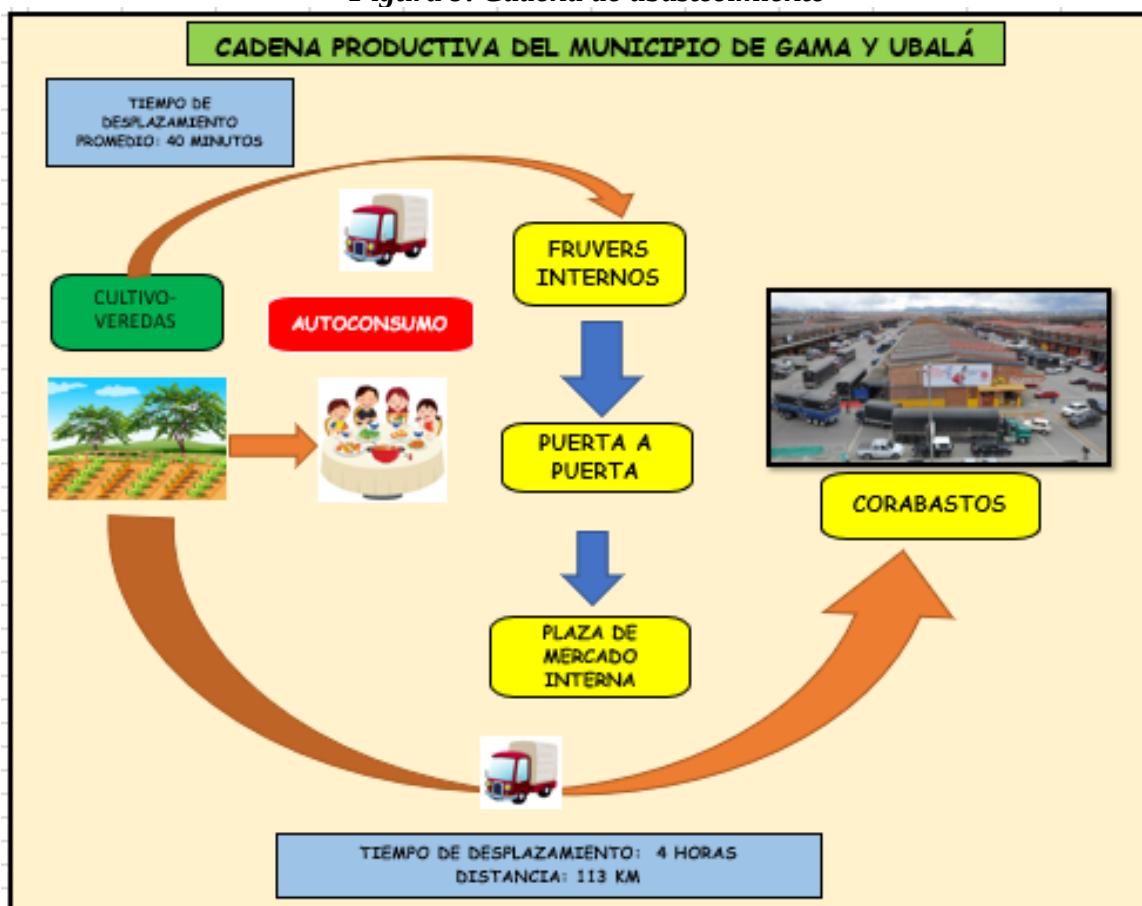
Fuente: Alcaldía de Gama

12.3.1. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD AGRÍCOLA

La principal actividad de ingresos en el municipio es la agricultura, ocupa un renglón importante en la economía municipal. Esta actividad junto con la ganadería, suman el 40% de las actividades que generan ingresos en la población. Históricamente Gama ha sido dependiente de la producción agrícola, el sector de animales para comercio a mayor escala no ha sido visto como una posibilidad de ingresos fuerte a nuestros campesinos. El frijol, la papa, el café, la arveja,

tomate de árbol y gulupa, representan una importancia económica mayor para el municipio, puesto que son productos agrícolas que los campesinos comercializan. Así mismo, las expectativas de expansión de estos productos son positivas, debido al estable precio en el mercado de algunos de ellos (Gama, 2016).

Figura 9. Cadena de abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

12.4. DESCRIPCIÓN GENERAL-MUNICIPIO DE UBALÁ

Este municipio se localiza al oriente del departamento de Cundinamarca, en la provincia Guavio, a una distancia de 123 km de Bogotá, y a una altura de 1.949 msnm. Se encuentra dividido geográficamente en dos áreas por el municipio de Gachalá. Limita por el norte con el departamento de Boyacá; por el sur con los municipios de Gama, Gachalá y Medina; por el oriente con el municipio de Paratebueno y por el occidente con el municipio de Gachetá. Está conformado por las veredas: Algodones, Betania, Boca de Monte, Campo Hermoso, Cascadas, Cascajal, El Carmelo, El Carmen, El Cartucho, El Edén, Gibraltar, Gozajujo, La Floresta, La Mesa, La Playa, La Romanza, Laguna Azul, Las Mercedes, Mámbita Centro, Margarita, Mundo Nuevo, Peñas Blancas, Rionegro, Robledal, Sagrado Corazón, San Antonio, San Antonio de Ubalá, San Cayetano, San Fernando, San Isidro, San José, San Juan, San Luis, San Pablo, San Pedro, San Pedro de Jagua, San Roque, Santa Barbara, Santa Lucia, Santa María, Santa Rosa, Santa Rosita, Santa Teresa, Santuario, Sión y Soya. Cuenta con temperatura promedio de 16°C-18°C y una extensión territorial de 551 Km², además de una población aproximada de 11.038 personas (CCB, Camara de comecion de Bogota, 20110).

Figura 10. Mapa de Ubalá



Fuente: Alcaldía de Ubalá

12.4.1. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD AGRÍCOLA

De acuerdo con la base de datos existente la distribución de la tierra está concentrada en el terreno de cultivo con un 59.7% en cabeza de pequeños productores dedicados principalmente a las actividades agropecuarias de subsistencia. El municipio de Ubalá posee una extensión de 50.902 hectáreas, de las cuales 128.41 hectáreas se encuentran en el casco urbano y 50.733 has están en el área rural. el crecimiento del sector agropecuario se dio principalmente en los cultivos de café y tomate, cuenta con otros cultivos como lo son: mora, caña panelera, frijol y maíz. (alcaldia, 2016).

Figura 11. Cadena productiva

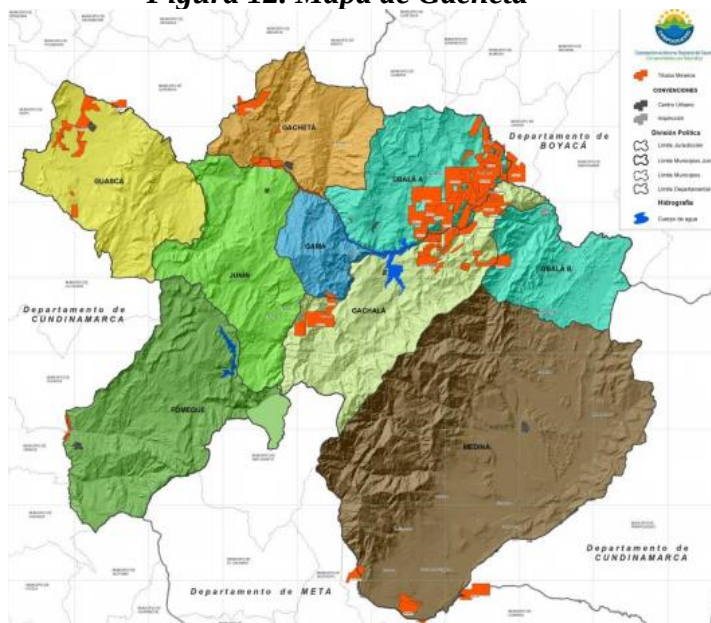


Fuente: Elaboración propia

12.5. DESCRIPCIÓN GENERAL-MUNICIPIO DE GACHETÁ

El municipio se encuentra localizado al oriente del departamento de Cundinamarca, en la provincia Guavio, a una distancia de 99 km de Bogotá, y a una altura de 1.745 msnm. Limita por el norte con los municipios de Machetá y Manta, al sur con los municipios de Junín y Gama; al oriente con el municipio de Ubalá y al occidente con el municipio de Guatavita. Está conformado por las veredas Bombitá, Cusaquín, Eras, Hatogrande, Monquetiva, Munchindote, Resguardo I, Resguardo II, Salinas, Tasajeras, Tuala, Villa, Yerbabuena y Zaque. Cuenta con una temperatura promedio de 19°C y una extensión territorial de 257 Km², además de una población aproximada de 10.102 personas (CCB, Camara de comecion de Bogota, 20110).

Figura 12. Mapa de Gachetá

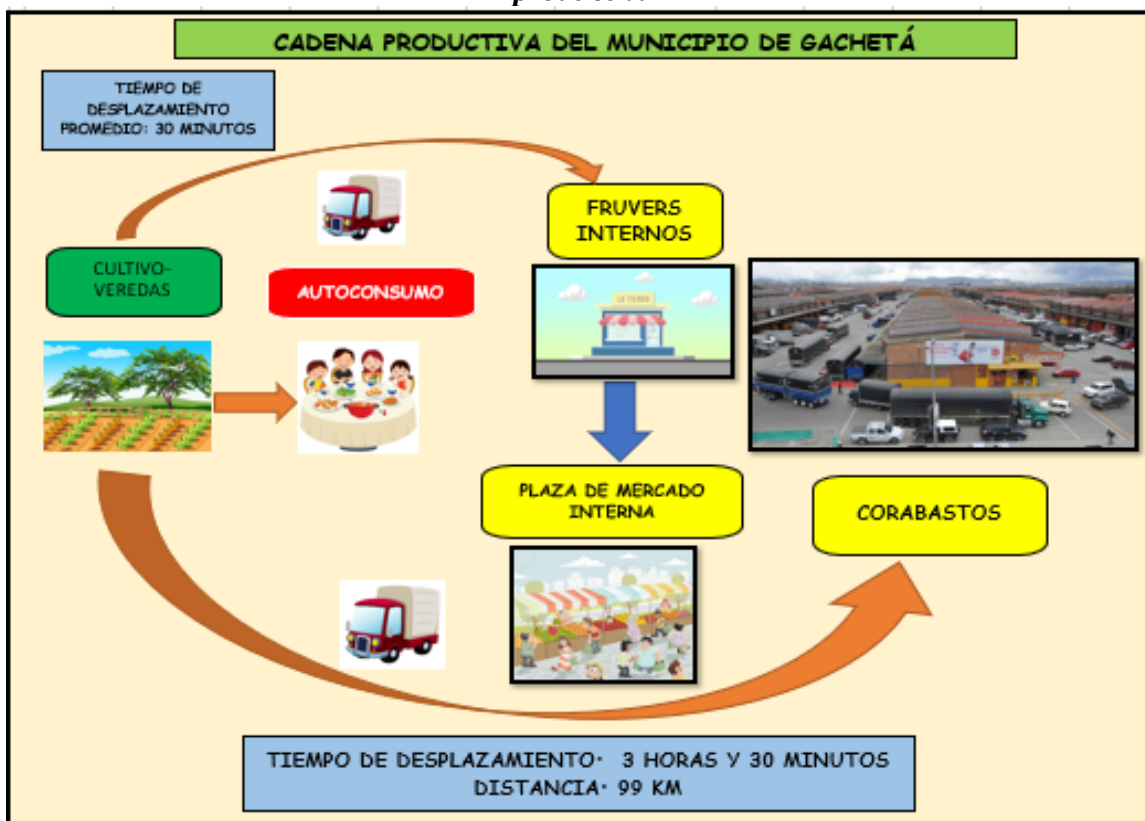


Fuente: Elaboración propia.

12.5.1. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD AGRÍCOLA

Se desarrollan diferentes cultivos entre permanentes como transitorios como: Arveja, café, caña Panelera, Frijol, Hortalizas, Maíz, Mora, Papa, Tomate, los cuales acumulan un total de 1.387,5 Hectáreas. Aunque la mayor parte de la población rural trabaja la tierra con diferentes cultivos y la cría de especies mayores y menores, caracterizado principalmente por el minifundio, éste renglón no es significativo a nivel departamental y se limita en su mayoría al autoconsumo, algunas tierras permanecen ociosas debido a que sus dueños se fueron del municipio o su avanzada edad no les permite hacer las labores propias del campo, esto se refleja en la gráfica que continuación vemos, en donde sólo el 6% de las tierras son utilizadas para cultivos agrícolas. (alcaldía, 2016).

Figura 13. Cadena productiva



Fuente: Elaboración propia

12.6. DESCRIPCIÓN GENERAL-MUNICIPIO DE JUNIN

El municipio de Junín se localiza al oriente del departamento de Cundinamarca, en la provincia Guavio, a una distancia de 103 km de Bogotá, y a una altura de 2.300 msnm. Limita por el norte con los municipios de Gachetá y Guatavita; por el sur con el municipio de Fómeque; por el oriente con los municipios de Gama y Gachalá y por el occidente con el municipio de Guasca. Está conformado por las veredas: Alemania, Aposentos, Arenal, Carrizal, Chorrillos, Colombia, Córdoba, El Carmen de Sueva, El Valle del Je, Guarumo, Junín Cabecera, La Aldea, La Vega, Maracaibo, Nemostn, Potreritos, San Antonio, San Francisco, San José, San Pedro, San Rafael, San Roque, Santa Barbara y Terema. Cuenta con temperatura promedio de 16°C y una extensión territorial de 337 Km², además de una población aproximada de 8.007 personas (CCB, Camara de comercion de Bogota, 20110).

Figura 14. Mapa de Gama



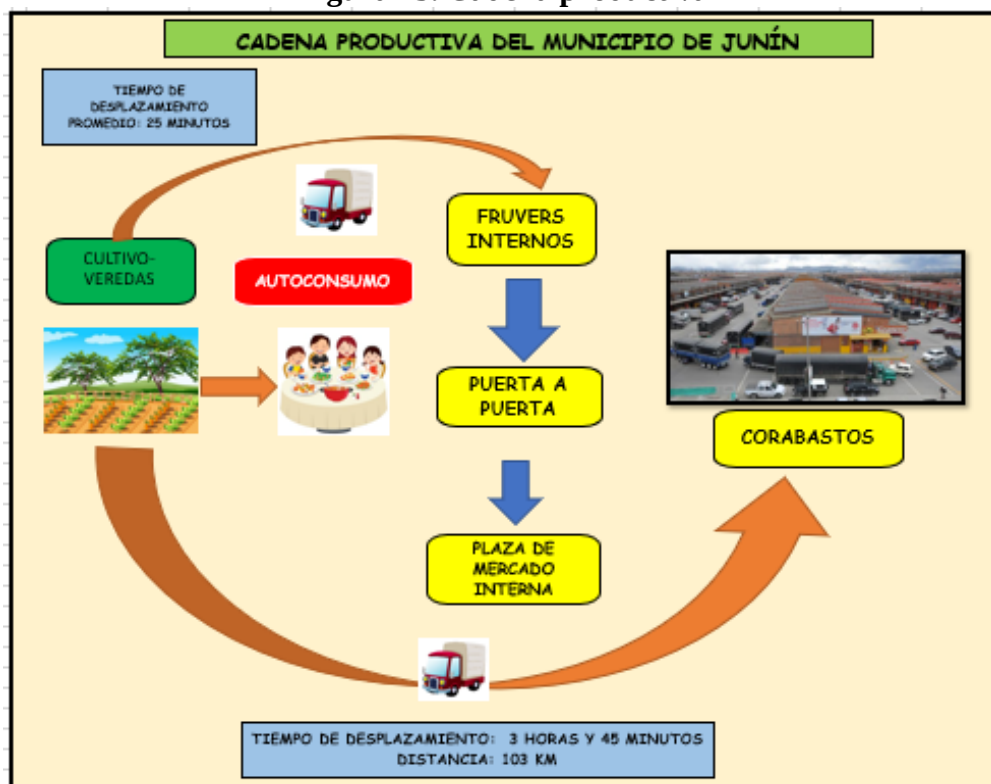
Fuente: Alcaldía de Junín

12.6.1. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD DEL SECTOR

El total del área sembrada en el municipio de Junín fue de 9.300 hectáreas, de las cuales el 98,9% son cultivos transitorios predominantes en esta provincia, el 0,2% permanentes. Los

cultivos más representativos de la provincia fueron: papa, maíz, arveja, mazorca, café, mora y gulupa. Si se compara la extensión territorial de la provincia contra el área sembrada en ella, se evidencia que tan sólo destinó el 18,3% de sus suelos para la agricultura (Cundinamarca, 2015).

Figura 15. Cadena productiva



Fuente:Elaboración propia.

12.7. DESCRIPCIÓN GENERAL-MUNICIPIO DE GUASCA

Este municipio se localiza al oriente del departamento de Cundinamarca, en la provincia Guasca, a una distancia de 51 km de Bogotá, y a una altitud de 2.710 msnm. Limita por el norte con el municipio de Guatavita, por el sur con el municipio de La Calera; por el oriente con el municipio de Junín; y por el occidente con el municipio de Sopó. Está conformado por las

veredas: Concepción, Flores, La Florida, Mariano Ospina, Pastor Ospina, Salitre, San Isidro, San José, Santa Ana, Santa Bárbara, Santa Isabel, Santa Lucía, Santuario y Trinidad. Cuenta con temperatura promedio de 17°C y una extensión territorial de 346 Km², además de una población aproximada de 23.263 personas (CCB, isfcolombia, 2011).

Figura 16. Mapa de Guasca



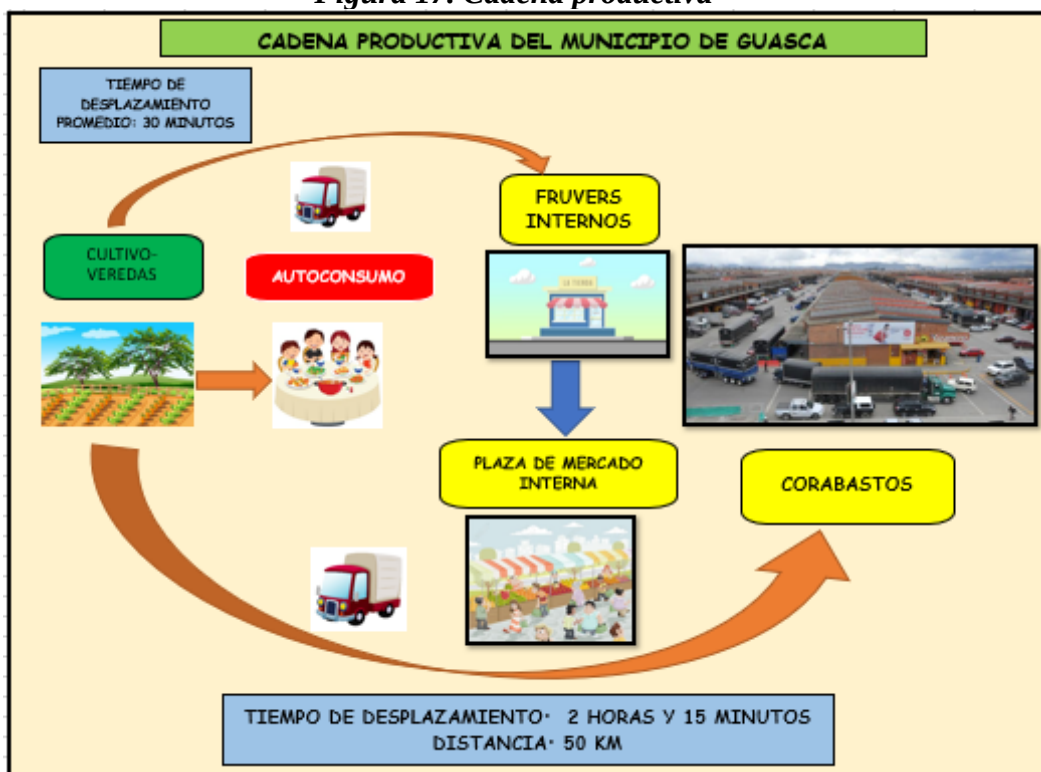
Fuente: Alcaldía de Gama

12.7.1. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD AGRÍCOLA

En la actualidad los principales cultivos agrícolas son: la papa, la arveja, la zanahoria, la fresa y ha tomado gran fuerza el cultivo de la uchuva en los últimos años. El primer renglón agrícola es el cultivo de la papa con 832 hectáreas dedicadas; actualmente se está dando trámite a la Asociación de Papi cultores de Guasca, con el fin de disminuir los escalones de intermediación en la comercialización. Igualmente encontramos cultivos secundarios como la arveja con 75 hectáreas dedicadas, y zanahoria con 50 hectáreas. Los principales centros de comercialización de estos pequeños y medianos productores son los Municipios de la Calera, Gacheta y Bogotá. Debido al fomento de la agricultura orgánica vienen creciendo los cultivos de otras hortalizas tales como: lechuga, acelga, coliflor, repollo, cilantro y remolacha con una extensión de 45

hectáreas dedicada a la siembra. La fresa es un cultivo que viene presentando crecimiento debido a sus precios en el mercado, a pesar de que la uchuva, no es tan conocida a nivel mundial, presenta también crecimiento ya que, actualmente, encontramos 10 Has dedicadas comparadas con 4 Has que existían en el año 2001. Cabe destacar también la producción de aromáticas y de los caducifolios los cuales están representados en 30 Has.

Figura 17. Cadena productiva



Fuente: Elaboración propia

12.7. DESCRIPCIÓN GENERAL-MUNICIPIO DE GUATAVITA

Este municipio se localiza al oriente del departamento de Cundinamarca, en la provincia Guavio, a una distancia de 57 km de Bogotá, y a una altura de 2.668 msnm. Limita por el norte con el municipio de Sesquilé; por el sur con los municipios de Guasca y Junín; por el oriente con el municipio de Gachetá y por el occidente con los municipios de Gachancipá y Tocancipá. Está

conformado por las veredas: Amoladero, Carbonera Alta, Carbonera Baja, Chaleche, Choche, Corales, Guandita, Hatillo, Juiquin, Monquetiva, Montecillo, Potrero Largo, Santa María, Tominé de Blancos y Tominé de indios. Cuenta con temperatura promedio de 14°C y una extensión territorial de 249 Km², además de una población aproximada de 5.709 personas (CCB, Camara de comecion de Bogota, 20110).

Figura 18. Mapa de Guatavita

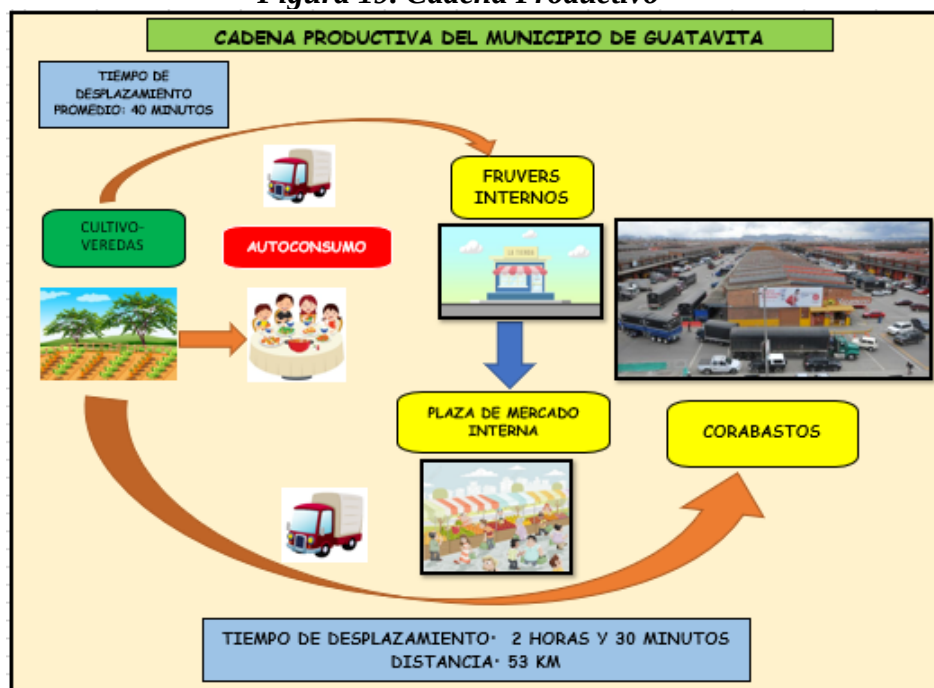


Fuente: Alcaldía de Guatavita

12.7.1. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD AGRÍCOLA

La segunda principal actividad del Municipio de Guatavita es la agricultura siendo la papa su principal renglón. El 80% de la extensión del municipio está dedicada a las actividades agrícolas. Se produce principalmente Papa de diferentes variedades, arveja, maíz, zanahoria, cebolla cabezona y fresa.

Figura 19. Cadena Productiva



Fuente: Elaboración propia.

12.8. DESCRIPCIÓN GENERAL-LA CALERA

Este municipio se localiza al oriente del departamento de Cundinamarca, en la provincia Guavio, a una distancia de 16 km de Bogotá, y a una altura de 2.718 msnm. Limita por el norte los municipios de Guasca y Sopó; por el sur con el municipio de Choachí; por el oriente con los municipios de Junín y Fómeque; y por el occidente con la ciudad de Bogotá. Está conformado por las veredas: Altamar, Aurora Alta, Aurora Baja, Buenos Aires La Epifanía, Buenos Aires Los Pinos, Camino al Meta, El Hato, El Líbano, El Manzano, El Rodeo, Salitre, El Volcán, Frailejonal, Jerusalén, La Hoya, La Jangada, La Junia, La Polonia, La Portada, La Toma, Márquez, Mundo Nuevo, Quisquiza, San Cayetano, San José de la Concepción, San José del Triunfo, San Rafael, Santa Helena, Treinta y Seis y Tunjaque Cuenta con temperatura promedio

de 16^aC-18^aC y una extensión territorial de 340 Km², además de una población aproximada de 23.263 personas (CCB, Camara de comecion de Bogota, 20110).

Figura 20. Mapa de La Calera



Fuente: Alcaldía de La Calera

12.8.1. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD AGRÍCOLA

Lo agrícola no es la principal actividad del municipio. Este cubre un área física de 31.640 hectáreas, de las cuales se dedican a la actividad productiva 20.492 hectáreas (64.8%). De áreas en producción 3.499 hectáreas tienen un destino específico para la agricultura. En el municipio se siembran más de 3.900 hectáreas anuales de cultivos transitorios, producto de las diversas rotaciones., estos productos son: Cebolla, arveja, frijol, legumbres y papa.

Figura 21. Cadena productiva



Fuente: Elaboración propia

13. PRONOSTICO DE OFERTA

Para la realización de los pronósticos, se tuvo en cuenta los planes de desarrollo municipal de cada municipio de la provincia, donde se muestra la producción de productos agrícolas en los últimos años. La realización del pronóstico de oferta de productos agrícolas de la provincia del Guavio-Cundinamarca, se optó por el método de suavización exponencial con tendencia debido al comportamiento hacia el alza evidenciado; este se elaboró para los próximos 5 años entre los periodos de 2019-2023, con el objetivo de estimar la oferta por año en base a la producción agrícola anual de los años anteriores.

En términos generales, el método de suavización exponencial con tendencia demuestra la transformación de las tendencias de producción de cada tipo de productos agrícolas respecto al municipio que la produce, en una serie de tiempo anual determinada. Para iniciar, se recurrió a la búsqueda de los planes de desarrollo municipal (PDM) de los municipios que conforman la provincia: Gachalá, Gama, Ubalá, Gachetá, Junín, Guasca, Guatavita y calera, entre los periodos 2014-2018 (5 años), con el fin de identificar qué tipo de producto agrícola se produjo y en qué cantidad. A continuación, se mostrará la información obtenida de uno de los productos cultivados en la provincia (para los demás productos, revisar anexo 2. Pronósticos de oferta):

Tabla 2. Pronóstico de oferta-Acelga

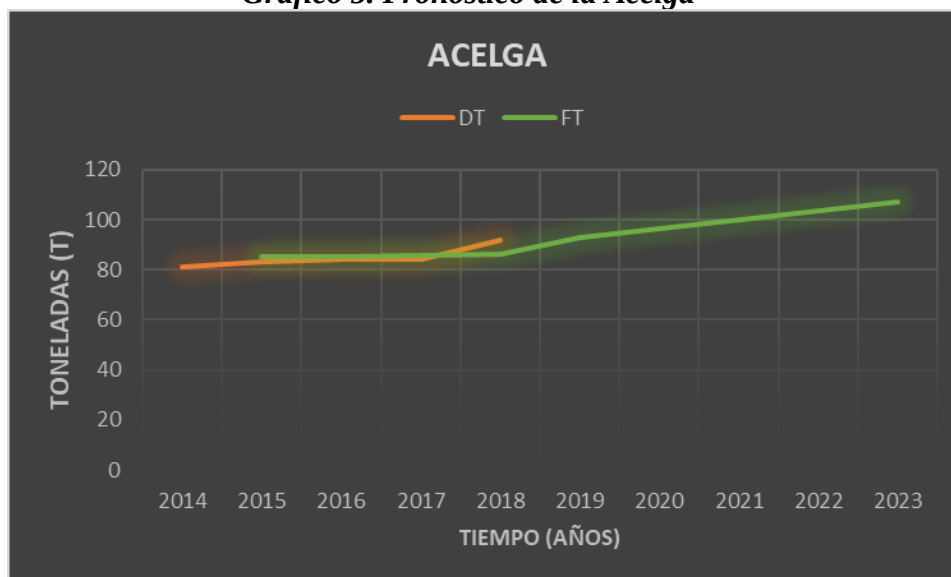
ACELGA								
MUNICIPIO	GUASCA	FT	PEMA	ERROR	MAD	ERROR NORMAL	SUMATOR	SEÑAL
AÑO							IA ERROR NORMAL	DE RASTREO
2014	81							
2015	83	85,14	0,03	2,14	2,14	2,14	2,14	1,00

2016	84	85,09	0,01	1,09	1,09	1,09	3,23	2,96
2017	84	85,85	0,02	1,85	1,85	1,85	5,08	2,74
2018	92	86,36	0,06	-5,64	5,64	-5,64	-0,56	-0,10
2019		93,0						
2020		96,6						
2021		100,2				T0	2,75	
2022		103,8				A0	84,8	
2023		107,4						
TOTALES			0,03	-0,56	2,68			

Fuente: Elaboración propia.

El comportamiento de la acelga con el método de suavización exponencial con tendencia fue en aumento, con un parámetro definido en el Alpha de 0,54 y un beta de 0,46; Dentro del pronóstico se encontró que el error es de -0,56 con un PEMA de 0,03. A continuación, se evidenciará en el grafico los productos con mejor precisión:

Gráfico 5. Pronóstico de la Acelga



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra el pronóstico de la oferta de los productos agrícolas, revisar

Anexo 2. Pronósticos de oferta para más detalle:

Tabla 3. Pronósticos anuales por producto

PRONÓSTICO ANUAL PRODUCTOS	2019	2020	2021	2022	2023
ZANAHORIA	883,5	901,9	920,2	938,6	957,0
PAPA	3872,5	3934,6	3996,7	4058,8	4121,0
MORA	552,1	592,4	632,7	673,0	713,3
TOMATE	3872,5	3934,6	3996,7	4058,8	4121,0
YUCA	785,1	874,3	963,5	1052,7	1141,9
MAIZ	3757,6	3941,2	4124,9	4308,5	4492,1
FRESA	411,1	425,4	439,7	454,0	468,4
FRIJOL	1203,6	1286,0	1368,4	1450,8	1533,2
TOMATE DE ARBOL	721,6	734,5	747,3	760,2	773,1
ARVEJA	2381,4	2501,6	2621,8	2742,0	2862,2
GULUPA	71,6	78,7	85,7	92,8	99,8
CAFÉ	93,5	100,7	107,9	115,1	122,3
ARRACACHA	353,8	371,1	388,3	405,6	422,9
CAÑA DE AZUCAR	453,2	509,3	565,4	621,5	677,7
CEBOLLA CABEZONA	179,5	189,1	198,7	208,4	218,0
BROCOLI	72,3	77,1	81,9	86,6	91,4
REMOLACHA	83,0	88,0	92,9	97,8	102,8
TRIGO	120,2	125,7	131,3	136,8	142,3
COLIFLOR	80,8	83,6	86,4	89,1	91,9
CILANTRO	69,0	76,7	84,5	92,2	99,9
ACELGA	93,0	96,6	100,2	103,8	107,4
REPOLLO	78,6	83,6	88,7	93,7	98,8
TOTAL (TONELADAS)	20189,5	21006,7	21823,8	22641,0	25481,2

Fuente: Elaboración propia.

14. COSTOS LOGISTICOS DE TRANSPORTE

Para identificar los costos de transporte, se toma en cuenta que es el costo más alto que acarrear los comerciantes de los municipios de la provincia del Guavio Cundinamarca, debido a factores para tener en cuenta:

-Estado de la carretera

-Distancia

-Peajes viales

Actualmente se cuenta con el peaje de Patios en La Calera y el peaje de El salitre Sopó, los cuales manejan los siguientes valores para el presente año respecto al tipo de vehículo:

Tabla 4. Valor peajes-Provincia del Guavio

PEAJES	
CATEGORIA	VALOR
I	\$ 9.600,00
II	\$ 15.100,00
III	\$ 25.100,00
IV	\$ 37.600,00
V	\$ 51.200,00

Fuente: (ANIF, 2019)

A continuación, se relaciona la distancia total de cada municipio a la central de abastos “CORABASTOS” de Bogotá D.C., teniendo en cuenta que por cada kilómetro recorrido se consume un total de 4,1 galones de gasolina y el promedio en peajes entre las categorías I, II y III el cual fue de \$16,600; Arrojando como resultado el costo total de transporte de ida y vuelta anual que se relaciona a continuación en la tabla:

Tabla 5. Costos de transporte IDA y VUELTA- Corabastos

MUNICIPIO	DISTANCIA (KM)	GALONES CONSUMIDOS	COSTO DE PEAJE PROMEDIO IDA Y VUELTA	COSTO TOTAL TRANSPORTE IDA	COSTO TOTAL DE TRANSPORTE DE IDA Y VUELTA	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
GACHALÁ	120	4,92	\$ 66.400	\$ 113.583	\$ 227.166	\$ 908.662	\$ 10.903.949
GAMA	113	4,633	\$ 66.400	\$ 110.830	\$ 221.661	\$ 886.644	\$ 10.639.725
UBALÁ	113	4,633	\$ 66.400	\$ 110.830	\$ 221.661	\$ 886.644	\$ 10.639.725
GACHETÁ	99	4,059	\$ 66.400	\$ 105.326	\$ 210.652	\$ 842.606	\$ 10.111.278
JUNÍN	103	4,223	\$ 66.400	\$ 106.899	\$ 213.797	\$ 855.189	\$ 10.262.263
GUASCA	50	2,05	\$ 66.400	\$ 86.060	\$ 172.119	\$ 688.476	\$ 8.261.712
GUATAVITA	53	2,173	\$ 66.400	\$ 87.239	\$ 174.478	\$ 697.913	\$ 8.374.951
LA CALERA	18	0,738	\$ 66.400	\$ 73.477	\$ 146.955	\$ 587.819	\$ 7.053.832

Fuente: Elaboración propia.

15. LOCALIZACIÓN

Para determinar la localización del centro de distribución en la provincia del Guavio, se utilizarán 3 métodos:

15.1. LOCALIZACIÓN CON CENTRO DE GRAVEDAD

Para la aplicación del método de centro de gravedad, se realizó la búsqueda de las coordenadas geográficas de cada municipio a través de Google Maps, tomando la latitud (eje X) y longitud (eje Y) para determinar el punto intermedio entre los 8 municipios tal y como lo muestra la siguiente tabla que relaciona la información:

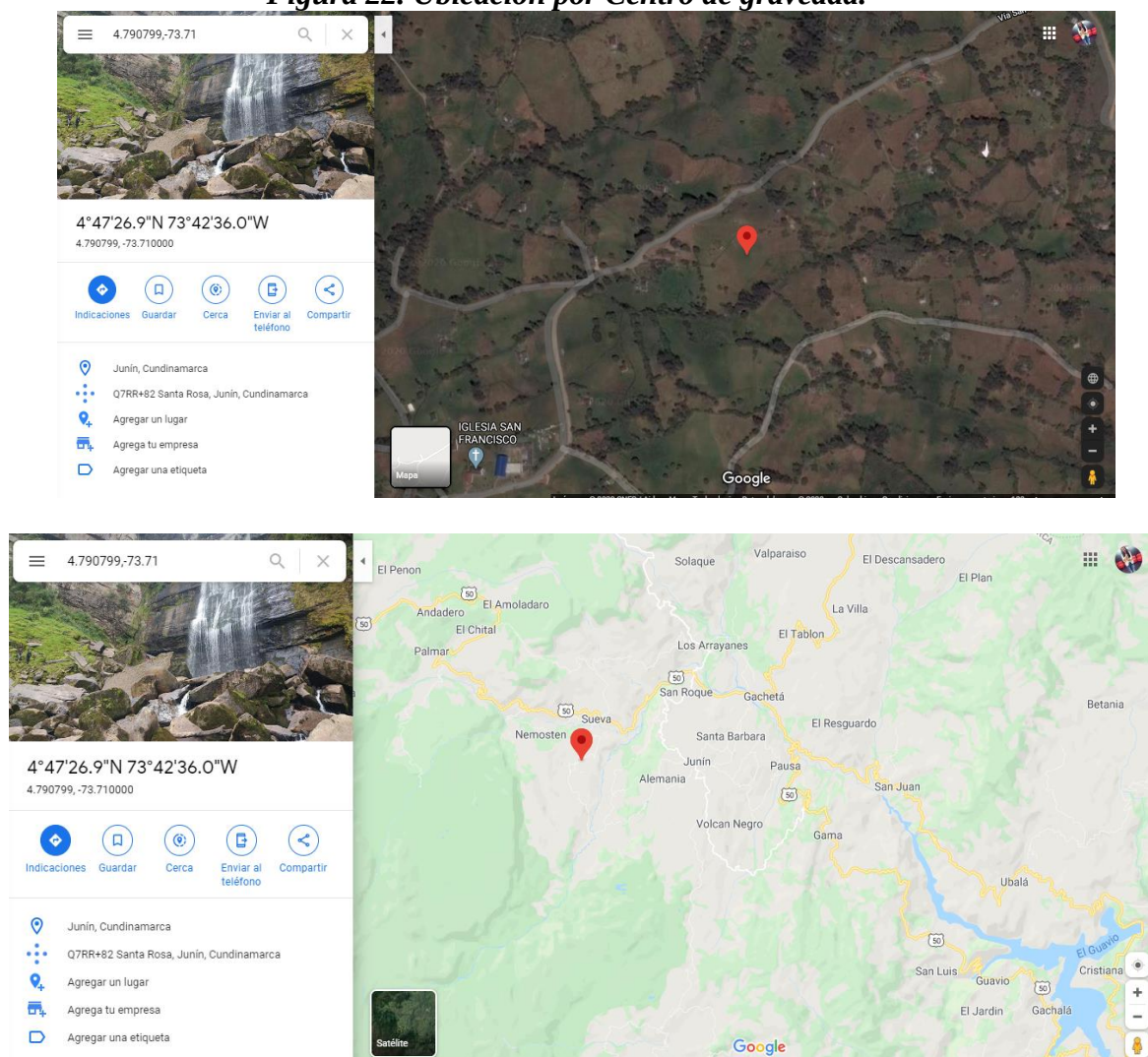
Tabla 6. Método centro de gravedad

MUNICIPIOS	X	Y
GACHALÁ	4,693056	-73,52
GAMA	4,762778	-73,610833
UBALÁ	4,743889	-73,534722
GACHETÁ	4,816389	-73,636111
JUNÍN	4,790278	-73,663333
GUASCA	4,865833	-73,877222
GUATAVITA	4,934444	-73,834444
LA CALERA	4,719722	-73,97
COORDENADAS PUNTO PRINCIPAL DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN	4,790799	-73,71

Fuente: Elaboración propia

El resultado obtenido sobre el promedio de las ubicaciones totales, indica que el centro de distribución debería estar localizado en la latitud 4.790799 con longitud de -73.71, que hace referencia al municipio de Junín-Cundinamarca; Este resultado de coordenadas se evaluó a través de Google Maps, donde nos indica exactamente en el mapa la ubicación, la cual evidencia que el centro de distribución quedaría cerca de la vía principal de la región y como el punto intermedio entre los demás municipios de la provincia.

Figura 22. Ubicación por Centro de gravedad.



Elaboración: Google Maps.

15.2. LOCALIZACIÓN POR FACTORES PONDERADOS

Para la aplicación del método de factores ponderados, el investigador realizó un análisis cualitativo con el fin de comparar las alternativas aceptables que se podría contemplar en la localización del Centro de abastecimiento; Primeramente, se determinaron los factores de localización más relevantes a criterio del investigador, los cuales fueron los siguientes: costo de transporte, vías de acceso, servicios públicos, ambiental y ubicación geográfica. Después de esto, se define a criterio del investigador una escala de calificación, siendo 1 la calificación más baja y 5 la más alta; la ponderación de cada factor como puntos importantes de la localización que están descritos en la siguiente tabla:

Tabla 7. Localización por factores ponderados

FACTOR DE LOCALIZACIÓN	PONDERACIÓN DEL FACTOR	ALTERNATIVAS							
		GACHALÁ	GAMA	UBALÁ	GACHETÁ	JUNÍN	GUASCA	GUATAVITA	LA CALERA
1. Costos de transporte	20	1	1	1	2	4	3	3	3
2. Vías de acceso	16	1	1	2	4	4	5	5	4
3. Servicios públicos	8	4	4	3	3	4	3	3	3
4. Ambiental	16	4	4	4	4	4	3	4	4
5. Ubicación geográfica	40	1	1	1	3	5	3	3	3
TOTAL		172	172	180	312	440	332	348	332

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado se obtuvo que la mejor ubicación es el municipio de Junín-Cundinamarca con un total de 440 puntos, discriminados de la siguiente manera:

- **COSTO DE TRANSPORTE**

El municipio de Junín representa un lugar adecuado para que los costos de transportes de los comerciantes ubicados en los municipios de Gachalá, Gama, Ubalá, Gacheta, tengan una reducción considerable a razón de que no existe peajes entre ellos.

- ***VÍAS DE ACCESO***

El municipio de Junín es uno de los municipios con mejor pavimento con respecto a los demás, aunque no como Guasca, Guatavita y La Calera.

- ***SERVICIOS PÚBLICOS***

El municipio de Junín cuenta con una infraestructura adecuada para el manejo de agua potable y saneamiento básico, así como también un buen alumbrado público y servicio eléctrico constante.

- ***AMBIENTAL***

El municipio de Junín cuenta con zonas en las cuales se podría realizar la construcción sin que impacte la flora y fauna de la provincia.

- ***UBICACIÓN GEOGRÁFICA***

El municipio de Junín es el municipio intermedio en la provincia.

15.3. LOCALIZACIÓN POR PROGRAMACIÓN LINEAL

Para realizar la construcción del modelo de localización por programación lineal binaria, se utilizó la herramienta SOLVER de Excel, reuniendo en una tabla las distancias distancia existentes entre cada municipio de la provincia (kilómetros), así como se muestra a continuación:

Tabla 8. Distancias (km) entre municipios de la provincia del Guavio

MUNICIPIOS	GACHALÁ	GAMA	UBALÁ	GACHETÁ	JUNÍN	GUASCA	GUATAVITA	LA CALERA
GACHALÁ	1	22,3	32,6	36,6	37,6	84,9	98,1	105
GAMA	22,3	1	33,4	14	15,8	63	76,3	89,7
UBALÁ	32,6	33,4	1	24,2	36,8	72,9	86	99,4
GACHETÁ	36,6	14	24,2	1	12,8	48,7	62	75,4
JUNÍN	37,6	15,8	36,8	12,8	1	53,8	67	80,5
GUASCA	84,9	63	72,9	48,7	53,8	1	13	26,4
GUATAVITA	98,1	76,3	86	62	67	13	1	34,8
LA CALERA	105	89,7	99,4	75,4	80,5	26,4	34,8	1

Fuente: Google Maps-elaboración propia.

Al tener las distancias, se establece la función objetivo a minimizar y se usa la abreviación de los nombres comunes de la siguiente forma: X1: Gachalá, X2: Gama, X3: Ubalá, X4: Gachetá, X5: Junín, X6: Guasca, X7: Guatavita, X8; El centro de distribución se fija a una distancia de 47,05 kilómetros, la cual fue definida como la distancia promedio entre los municipios:

$$X_i = \begin{cases} 1 & \text{se construye un centro de distribución en el municipio } i = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 \\ 0 & \text{No se construye un centro de distribución en ningún municipio} \end{cases}$$

$$\text{Minimizar } Z: X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8$$

Dada las restricciones:

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 \geq 1$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 \geq 1$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 \geq 1$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 \geq 1$$

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 \geq 1$$

$$X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8 \geq 1$$

$$X_6 + X_7 + X_8 \geq 1$$

$$X_i = 1,0$$

Tabla 9. Modelo de programación lineal

	GACHALA	GAMA	UBALA	GACHETA	JUNIN	GUASCA	GUATAVITA	LA CALERA
GACHALA	1	1	1	1	1	0	0	0
GAMA	1	1	1	1	1	0	0	0
UBALA	1	1	1	1	1	0	0	0
GACHETA	1	1	1	1	1	1	0	0
JUNIN	1	1	1	1	1	1	0	0
GUASCA	0	0	0	1	1	1	1	1
GUATAVITA	0	0	0	0	0	1	1	1
LA CALERA	0	0	0	0	0	1	1	1

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior, se establece en la tabla el grupo de variables de la función objetivo indica que el numero 0 son los municipios que están a más de 47,05 kilómetros y 1 son aquellos municipios en los cuales la distancia es igual o menos a 47,05 kilómetros.

La solución óptima del modelo es ubicar dos centros de distribución, uno de ellos ubicado en el municipio de Gachetá y el otro en Guasca (El diseño, análisis y solución óptima del modelo se puede evidenciar en el anexo 3. Localización).

15.4. ANALISIS DE LA LOCALIZACIÓN DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

La localización por centro de Gravedad y factores ponderados, arrojo que el municipio óptimo para ubicar el centro de distribución de la provincia del Guavio es Junín, a razón de ser el municipio intermedio entre los demás, vías de acceso adecuadas, existencia de todo tipo de servicios públicos (agua, luz, gas, internet, entre otros) y el clima templado de la zona; Es importante decir que al ubicar el centro de distribución en este lugar, los municipios de Gachalá,

Gama, Ubalá y Gachetá, disminuirían sus costos de transporte en gran manera tanto de comerciantes como de campesinos, debido a que no tendrían que pagar peajes, el cual es un alto costo en el que incurren para poder abastecerse en la central de Corabastos de Bogotá.

El modelo de programación lineal binario indica que se deben construir dos centros de distribuciones en la provincia, lo cual no es viable por temas de costos de construcción, costos de transporte tanto para comerciantes como para campesinos, debido a que los transportistas deberán pagar el peaje del municipio de Guasca y el pueblo más lejano es Gachalá a 84,9 kilómetros y mínimo 4 horas de recorrido.

16. DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN

16.1 CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO

Para realizar el cálculo de la capacidad de almacenamiento, se determinó cuales productos agrícolas son empacados por bulto y canastillas para realizar el almacenaje en pallets, esto a base de su porcentaje de participación de acuerdo con la producción semanal pronosticada de cada producto, la cual fue de 202,8 toneladas de un total de 289 toneladas, iniciando con los productos que son empacados en bultos, como se muestra a continuación:

Tabla 10. Porcentaje de participación productos en bulto

PRODUCTO	CANTIDAD	PARTICIPACIÓN
ZANAHORIA	12,6	4,37605525
PAPA	55,4	19,1806609
YUCA	11,2	3,88842854
MAIZ	53,8	18,6116272

FRIJOL	17,2	5,96156122
ARVEJA	34,1	11,795063
CAFÉ	1,3	0,46306473
ARRACACHA	5,1	1,75230659
CAÑA DE AZUCAR	6,5	2,24476938
CEBOLLA	2,6	0,88913098
CABEZONA		
REMOLACHA	1,2	0,41134348
TRIGO	1,7	0,59546982
TOTAL	202,8	100%

Fuente: Elaboración propia.

El bulto de cada producto agrícola anteriormente nombrado consta aproximadamente de 50 kilogramos con una dimensión promedio de 60cm x 90cm x 40cm. Para determinar qué cantidad de bultos de productos va a almacenar en un pallet americano (1200 cm x 1000 cm) y el respectivo peso en conjunto, se desarrolló las siguientes operaciones:

*Bultos por estiba: # de bultos por nivel * #total de niveles*

*Bultos por estiba: 3 * 5*

Bultos por estiba: 15

*Peso por estiba: Bultos por estiba * peso por bulto*

*Peso por estiba: 15 * 50*

Peso por estiba: 750 kg – 0,75 T

Para determinar los pallets totales que se necesitaran para almacenar las toneladas de cada producto, se realizó una regla de tres y sus resultados están reflejados en la siguiente tabla casilla “pallets”:

Tabla 11. Pallets por bulto de producto

PRODUCTO	CANTIDAD (TONELADAS SEMANALES)	PARTICIPACIÓN	PALLETS
ZANAHORIA	12,6	4,37605525%	17,0
PAPA	55,4	19,1806609%	73,0
YUCA	11,2	3,88842854%	15,0
MAIZ	53,8	18,6116272%	72,0
FRIJOL	17,2	5,96156122%	23,0
ARVEJA	34,1	11,795063%	46,0
CAFÉ	1,3	0,46306473%	2,0
ARRACACHA	5,1	1,75230659%	7,0
CAÑA DE AZUCAR	6,5	2,24476938%	9,0
CEBOLLA	2,6	0,88913098%	3,0
CABEZONA			
REMOLACHA	1,2	0,41134348%	2,0
TRIGO	1,7	0,59546982%	2,0
TOTAL	202,8	100%	271

Fuente: Elaboración propia

Este resultado nos indica que, para almacenar 202,8 toneladas de productos agrícolas empacados en costal se requieren 271 pallets.

Para los productos almacenados en canastillas, se contemplan los siguientes productos:

Tabla 12. Participación de productos en canastillas

PRODUCTO	CANTIDAD	PARTICIPACIÓN
MORA	7,9	2,73467339
TOMATE	55,4	19,1806609
FRESA	5,9	2,03602495
TOMATE DE ARBOL	10,3	3,57406525
GULUPA	1,0	0,35473356
BROCOLÍ	1,0	0,35821475
COLIFLOR	1,2	0,40038592
CILANTRO	1,0	0,34176579
ACELGA	1,3	0,46067969
REPOLLO	1,1	0,38931484
TOTAL	86,2	100%

Fuente: Elaboración propia

La canastilla de cada producto agrícola que se menciona en la tabla anterior consta aproximadamente de 40 kilogramos con una dimensión promedio de 60cm x 40cm x 25cm con un peso de 2,2 kg. Para determinar qué cantidad de canastillas de productos va a almacenar en un pallet americano (1200 cm x 1000 cm) y el respectivo peso en conjunto, se desarrolló las siguientes operaciones:

*Canastilla por estiba = # de canastillas por nivel * #total de niveles*

*Canastilla por estiba = 4 * 5*

Canastilla por estiba = 20

*Peso por estiba = Canastillas por estiba * peso de la canastilla*

*Peso por estiba = 20 * 40*

Peso por estiba = 800 kg – 0.8 T

Para determinar los pallets totales que se necesitaran para almacenar las toneladas de cada producto, se realizó una regla de tres y sus resultados están reflejados en la siguiente tabla casilla “pallets”:

Tabla 13. Canastillas por pallet de productos.

PRODUCTO	CANTIDAD	PARTICIPACIÓN	PALLETS
MORA	7,9	2,73467339	16,0
TOMATE	55,4	19,1806609	111,0
FRESA	5,9	2,03602495	12,0
TOMATE DE ARBOL	10,3	3,57406525	21,0
GULUPA	1,0	0,35473356	2,0
BROCOLÍ	1,0	0,35821475	2,0
COLIFLOR	1,2	0,40038592	2,0
CILANTRO	1,0	0,34176579	2,0
ACELGA	1,3	0,46067969	3,0
REPOLLO	1,1	0,38931484	2,0
TOTAL	86,2	100%	173,0

Fuente: Elaboración propia.

Dado los resultados obtenidos, para almacenar 289 toneladas semanales, es necesario contar con 444 ubicaciones de estibas, Estas se encontrarán distribuidas en 8 racks de 5 niveles máximo con 11 ubicaciones de profundidad cada uno.

Tres racks de estantería selectiva estarán localizados en un cuarto frío para mantener los productos que requieren este tipo de almacenamiento para su conservación como lo son: Mora, tomate, fresa, tomate de árbol, gulupa, brócoli, trigo, coliflor, cilantro, acelga, repollo, entre otros. Los demás productos no requerirán cuarto frío ya que la temperatura ambiente no les afecta su conservación.

16.2. IMPLEMENTACIÓN DE ESTANTERIA

La estantería selectiva se usará para almacenar los productos del centro de distribución, debido a que nos permitirá contar con un mejor aprovechamiento en términos de espacio y compensar la necesidad de área de almacenamiento para los próximos años, ya que como lo muestran los pronósticos anteriormente determinados, se hace necesario el aprovechamiento de espacio.

16.3. LONGITUD Y AMPLITUD DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

Para calcular la longitud y amplitud del centro de distribución, se establecerá a partir de los costos de manejo de materiales de desplazamiento de productos a través de la bodega y los costos de construcción del almacén: la amplitud (ancho) optima se calcula con la siguiente formula obtenida del libro de Ballou (Ronald, Ballou, 2004):

$$W^* = \sqrt{\frac{C + 8K}{2C + 8K} * \sqrt{S}}$$

Donde:

$W^* = \text{amplitud óptima}$

$C =$ La suma del costo total por metro para desplazar un artículo de un tipo dado, multiplicado por el número esperado de artículos de un tipo dado hacia adentro ($\frac{\$}{m}$).

$K =$ Costo anual del perímetro por metro ($\frac{\$}{m}$).

$S =$ Área de piso requerida en el almacén (metro cuadrado):

El centro de distribución contará con un rendimiento mensual de 37 pallets, un costo de manejo de materiales de \$5/metro (Se contempla el sueldo neto de un montacarguista de \$1.000.000 y se divide por los 30 días de trabajo=\$33,333/día, este resultado se divide por la cantidad de horas que labora diariamente \$33,333/8 horas=\$4,167/hora y posteriormente este resultado se pasa a minutos \$4,167/60 minutos=\$69,44/minuto; Al suponer que el montacarguista demora cargado una pallet 15 segundos, tenemos que:\$69,44/15 segundos=\$4,62 aproximadamente \$5/metro) .Una superficie de metro cuadrado de 525 m², dimensión de 34,5 m * 13 m (Estas dimensiones se establecieron de manera deductiva, teniendo en cuenta la amplitud total del CEDI el ancho de la estantería convencional de 1,15 m de ancho contemplando holgura y 6 racks para el almacenaje de 300 estibas, 1,15m x 6 racks= 6,9 m; se contemplaron 3 pasillos para los montacargas de 2 metros= 6m. la amplitud total del CEDI seria: 6,9m+6m=12,9 m aproximadamente **13 metros**. Para la longitud del CEDI, cada posición de estiba cuenta con 1,35 m con holgura y un total de 10 lugares de estiba en 5 niveles de altura: 1,35m x 10m= 13,5 m. A esto se le suma 2 zonas de descargue y cargue de 7 metros de longitud cada una, y un espacio de distancia intermedia entre estanterías y las zonas de carque y descargue de 3,5 metros cada una.

La longitud del CEDI, de acuerdo con los datos anteriores será: $13,5 \text{ m} + 7 \text{ m} (2) + 3,5 \text{ m} (2) = 34,5 \text{ m}$.

Los cuales se estimaron y se determina de acuerdo con lo indicado por Ballou (Ronald, Ballou, 2004):

$$\text{Metros en el perímetro: } 2(34,5) + 2(13) = 95 \text{ metros}$$

$$\text{Costo de construcción} = 95 \text{ m} \times \$1000 = \$95.000 \text{ m}^2$$

$$\text{Costo mensual} = \frac{\$95.000 \text{ m}^2}{12 \text{ meses}} = \$7.916,67 \text{ m}^2$$

$$K = \frac{\$7.916,67 \text{ m}^2}{\$95} = \$83,33 \text{ m}^2$$

$$C = \$5 \times 37 \times 12 = \$2220 \text{ m}^2$$

Para determinar la amplitud del centro de distribución se aplica la siguiente ecuación obtenida de Ballou (Ronald, Ballou, 2004):

$$W^* = \sqrt{\frac{2220 + 8(83,33)}{2(2220) + 83,33} \times \sqrt{525}}$$

$$W^* = \sqrt{\frac{5884,16}{8084,16} \times \sqrt{525}}$$

$$W^* = \sqrt{0,727 \times \sqrt{525}}$$

$$W^* = 0,852 \times 22,91$$

$$W^* = 19,51 \text{ m} \approx 20 \text{ m}$$

Y la longitud respecto a la ecuación de acuerdo con Ballou (Ronald, Ballou, 2004):

$$L^* = \frac{S}{W^*}$$

$$L^* = \frac{525 \text{ m}^2}{20 \text{ m}}$$

$$L^* = 26,25 \text{ m} \approx 27 \text{ m}$$

16.4. NUMERO DE PLATAFORMAS DE CARGA

Para calcular el número promedio de plataformas de carga requeridas para los camiones, se utiliza la siguiente formula obtenida del libro de Ballou (Ronald, Ballou, 2004):

$$N = \frac{DH}{CS}$$

Donde:

N = Número total de puertas de plataforma de camión

D = Movimiento diario promedio en la plataforma

H = Tiempo requerido para cargar y descargar un camión

C = Capacidad promedio del camión.

S = Tiempo por día disponible para cargar y descargar un camión

Se tiene que las toneladas diarias de ingreso son 55,31 toneladas, con un tiempo requerido de carga y descarga de un camión de 1 hora, la capacidad promedio del camión es de 4 Toneladas y el tiempo disponible para cargar y descargar un camión es de 6 horas: Dado estos datos, se procede a realizar los cálculos para estimar el número de puertas:

$$N = \frac{55 * 1}{4 * 6}$$

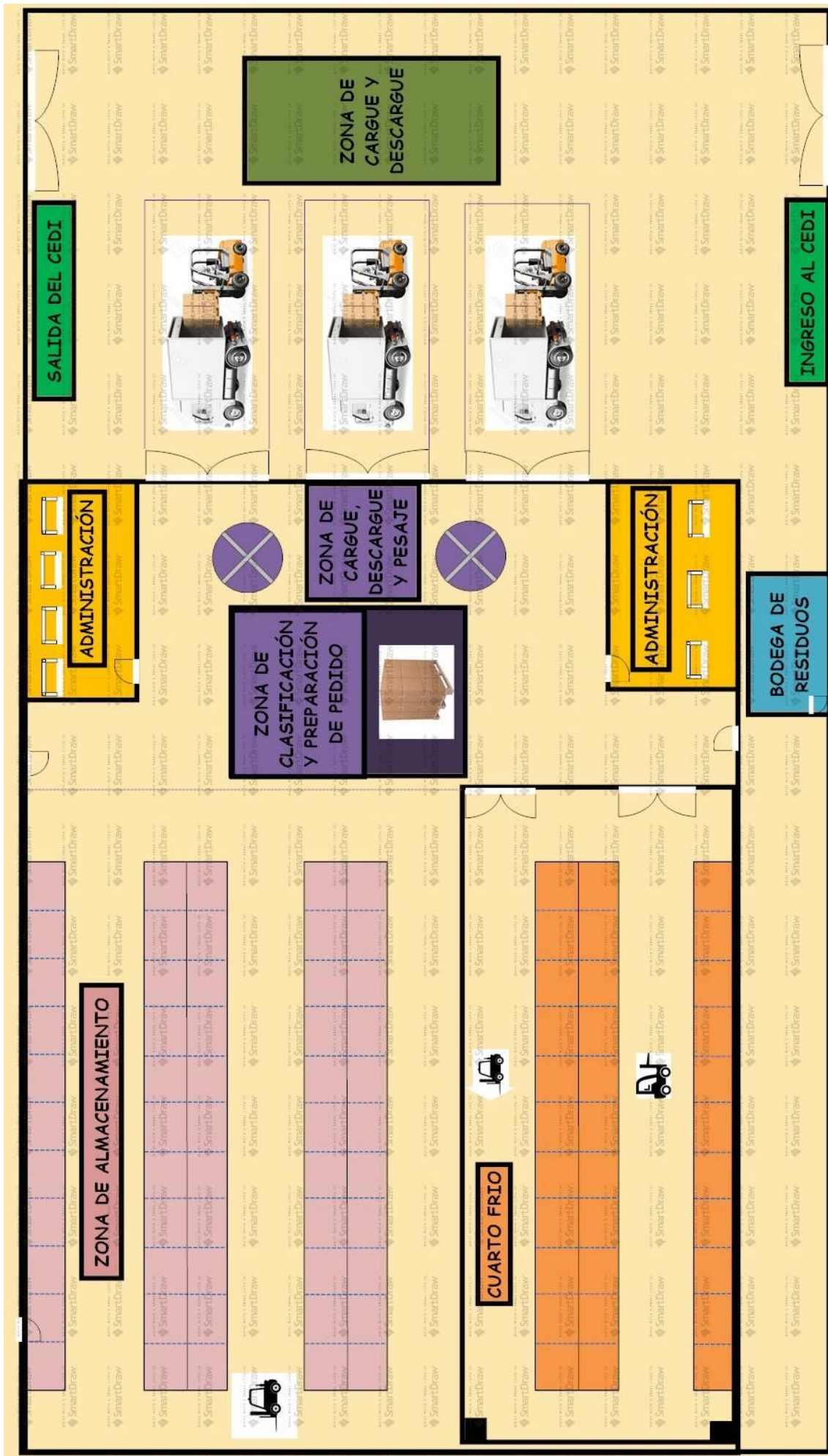
$$N = 2,29 \approx 3 \text{ puertas}$$

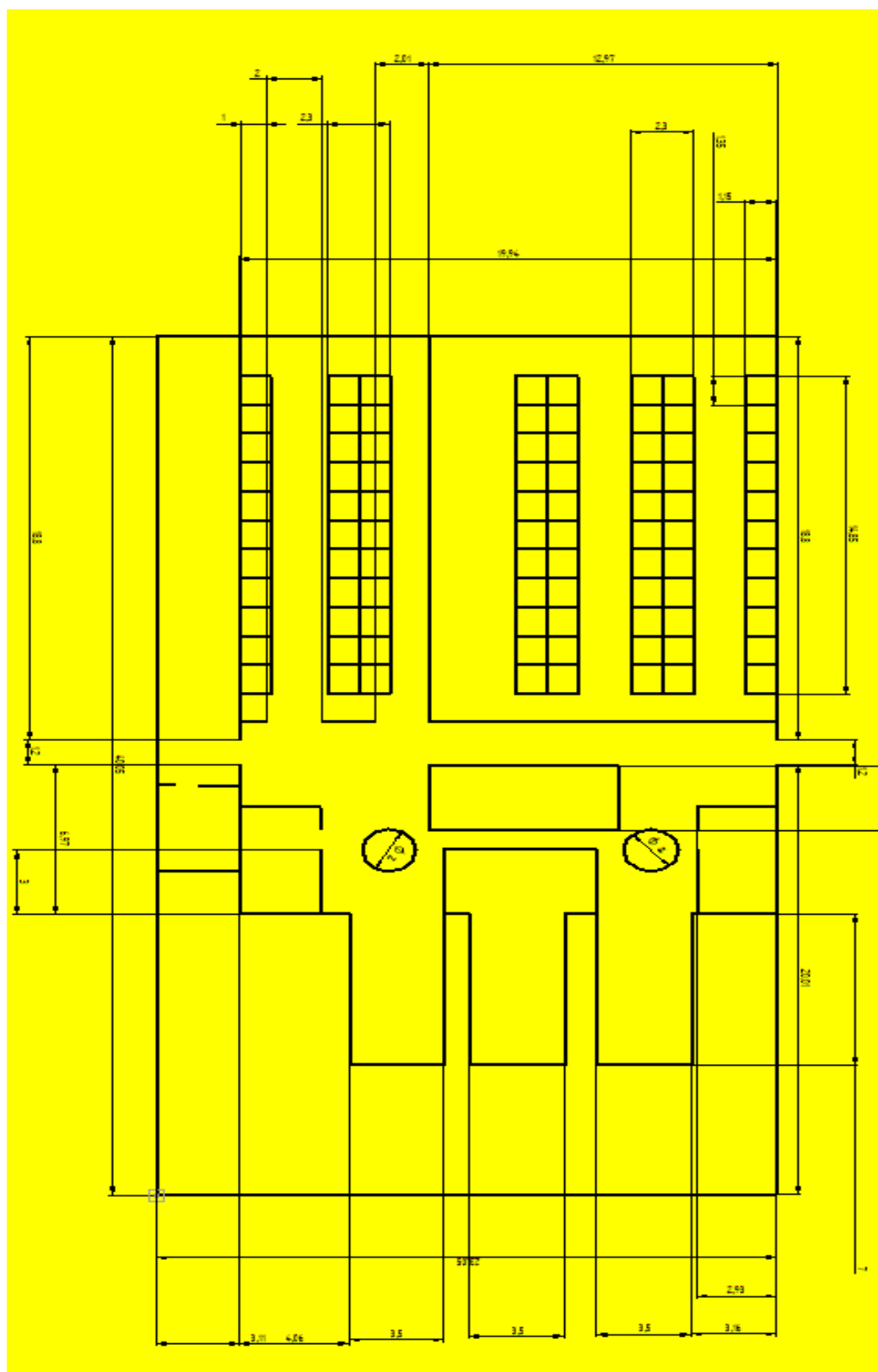
Se requieren 3 puertas que le permitirá al centro de distribución una capacidad extra para las contingencias que puedan surgir. Esta fórmula aplicada, no considera factores como los camiones disponibles para realizar la carga y descarga y el uso de la plataforma.

16.5. DISTRIBUCIÓN FÍSICA

El diseño del proyecto se realizó con las herramientas Smarthdraw y solid Edge y consta de 8 áreas las cuales se determinaron teniendo en cuenta los elementos claves en el diseño de un centro de abastecimiento (Galvan, 2016) y que se acoplaron al presente proyecto: (1) Zona de almacenamiento, (1) cuarto frío que manejará una temperatura de 0 grados y conservará todo tipo de frutas, (1) zona de clasificación y preparación de pedido, (1) zona de cague, descargue y pesaje, (1) zona de residuos, (1) zona de cargue y descargue (2) zonas administrativas; Cada una de las instalaciones internas tienen un papel importante entre las que se encuentran: logística, planeación, ventas, sistemas y bodega de almacenamiento en las que existen variaciones en las dimensiones. Estas áreas en conjunto abarcan un área total de 921 metros cuadrados y el área interna de la bodega es de 540 metros cuadrados, distribuidos en 27 metros de largo y 20 metros de ancho con un alto de 8 metros. La siguiente imagen muestra la vista de diseño finalizado del centro de distribución o revisar Anexo 4. Plano CEDI.:

Gráfico 6. Distribución física del centro de distribución

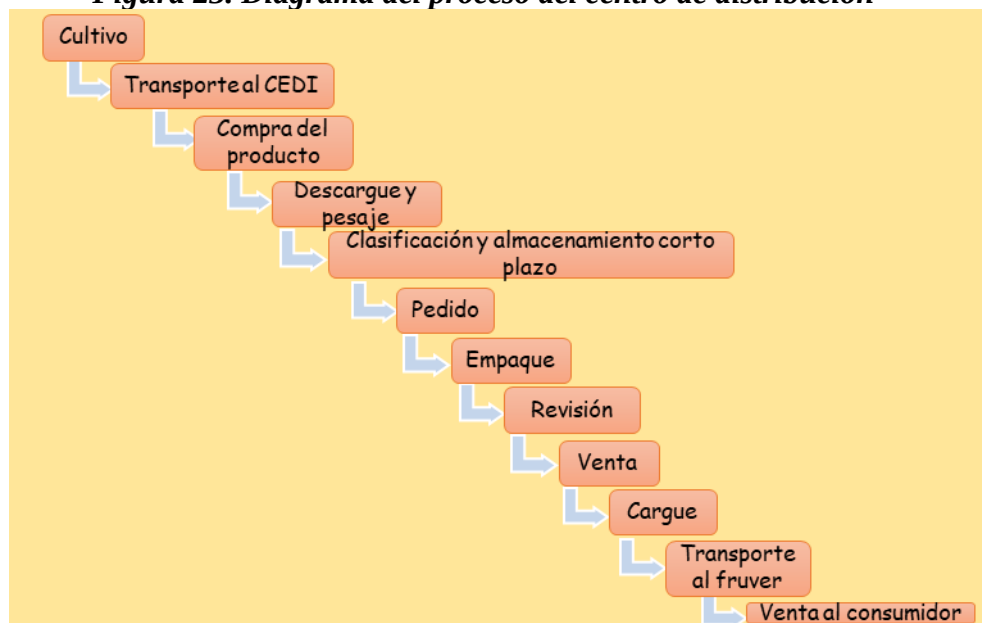




Fuente: Elaboración propia

La herramienta de diagramación es utilizada para establecer y organizar de manera apropiada el diseño funcional del centro de distribución y/o flujo de trabajo, considerando los procesos a relacionar en el proyecto:

Figura 23. Diagrama del proceso del centro de distribución



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se detalla cada actividad del proceso de abastecimiento en el centro de distribución:

CULTIVO: Cosecha de productos agrícolas cultivado por campesinos de la región para abastecer el centro de distribución.

TRANSPORTE AL CEDI: Traslado del producto cosechado al centro de distribución para su venta.

COMPRA DEL PRODUCTO: El centro de distribución realiza la compra del producto que llega al lugar.

DESCARGUE Y PESAJE: Una vez el producto sea comprado, se dispone el vendedor a hacer la descarga y el centro de distribución procede a hacer la verificación de pesaje.

CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTOS CORTO PLAZO: Dada la verificación, se procede a clasificar los productos para su almacenaje en bultos o canastillas.

PEDIDO: Simultáneamente, los comerciantes que requieren los productos agrícolas hacen el pedido de este al centro de distribución.

EMPAQUE: El centro de distribución de acuerdo con el pedido solicitado por el comerciante, procede a realizar el empaque del pedido.

REVISIÓN: Una vez el producto este empacado, se realiza una verificación para entregar el pedido a satisfacción del comerciante.

VENTA: El centro de distribución entrega el pedido al cliente para recibir el pago de este.

CARGUE: Una vez el pedido se entregue, este será cargado por el comerciante a su vehículo de transporte de carga.

TRANSPORTE AL FRUVER: Transportar el producto comprado al negocio del comerciante para su venta.

VENTA AL CONSUMIDOR: El comerciante realiza la venta del producto comprado al consumidor final.

Este centro de distribución se podrá ajustar a los requerimientos propios de la provincia de Guavio y también a la capacidad de almacenamiento que tenga. Respecto a la capacidad total, se está contemplando semanalmente 530,80 toneladas de productos en estado full, no obstante, es importante tener en cuenta que, si la oferta por almacenamiento aumenta, se podría contemplar la ampliación de bodegas mayoristas hasta un segundo nivel, lo que conllevaría a un aumento en el presupuesto.

17. ANALISIS ECONOMICO DE LA PROPUESTA

Anteriormente se realizó el análisis de los beneficios que puede traer la materialización de este centro de distribución en la provincia del Guavio, pero es importante identificar si el proyecto es viable económicamente. Para esto, se determinó la inversión inicial que a través de los diferentes tipos de costos que incurriría el proyecto para su realización (Revisar Anexo 5. Inversión inicial y TIR).

Tabla 14. Costos de inversión del proyecto

INVERSIÓN INICIAL				
Tipo de costo	Tipo de costo específico	Costo total		
Costo de compra del terreno	N/A	\$ 28.000	m2	\$ 25.788.000
		921	m2	
Costos de planeación, estudios y servicios de asesorías profesionales y licencias	Estudios jurídicos	\$ 25.000.000		
	Estudios de impacto ambiental			
	Permisos y licencias			
	Tramites notariales			
Costos de construcción	Tratamiento de suelos	\$ 280.000	m2	\$ 257.880.000
	Columnas			
	Techos			
	Cerramientos			
	Instalaciones eléctricas	921	m2	
	Oficinas			
	Pisos			
	Red contra incendios			
Gerencia del proyecto	Gerente de proyecto encargado de la planeación y ejecución del dentro de distribución	\$ 28.000.000		
Interventoría	Cumplimiento del cronograma, calidad y costos del proyecto estén de acuerdo a lo planeado	\$ 5.000.000		
otros costos	Imprevistos	\$ 7.000.000		
Costos de puesta en marcha del proyecto	Vigilancia	\$ 6.000.000		
	Servicios públicos			
	alumbrado			
	agua			
	alcantarillado			
	recolección de basuras			
	Mantenimiento y reparaciones			
	Administración del inmueble			
Costo de dotación de manejo de herramientas	Racks	\$ 44.000.000		
	Pesos			
	Transportadores			
	cuartos fríos			
INVERSIÓN INICIAL		\$ 398.668.000		

Fuente: Elaboración propia.

Los costos de terreno en el municipio de Junín Cundinamarca oscilan entre los \$12.000 y \$40.000 (democracia, 2015); los demás costos fueron determinados a través de cotizaciones a diferentes actores que se involucran en el desarrollo de un proyecto de este tipo: Abogado, ingeniero civil y población del sector. La inversión inicial del proyecto está en \$398.668.000; Lo ideal es que los fondos para la construcción sean 100% públicos, provenientes de las alcaldías de los municipios de la provincia o directamente de la Gobernación de Cundinamarca, esto con el objetivo de que las ganancias que se generen una vez se tengan en funcionamiento el centro de abastecimiento, sean reinvertidas en programas con enfoque social en la provincia.

A partir de los datos obtenidos para la inversión inicial y del valor estimado para la venta de los productos agrícolas a comerciantes, se realiza el flujo de caja con proyección a 8 años, estableciendo la terminación del proyecto (Anexo 5. Inversión inicial y TIR):

Tabla 15. Flujos proyectados

INVERSIÓN INICIAL	-\$ 398.668.000
Año	Flujo
1	\$ 43.000.000
2	\$ 49.000.000
3	\$ 57.000.000
4	\$ 65.000.000
5	\$ 77.000.000
6	\$ 85.000.000
7	\$ 86.000.000
8	\$ 95.000.000

Fuente: Elaboración propia

Como se puede evidenciar, los saldos de flujo del proyecto para 8 años son positivos. Tiene su razón de ser tomando en cuenta los beneficios económicos, políticos y sociales de la provincia.

Para evaluar la rentabilidad del proyecto, es importante calcular la TIR (Tasa Interna de Retorno) que indica el rendimiento requerido del proyecto:

TIR (Tasa interna de retorno)	7%
--	----

El cálculo de la TIR arrojó como resultado un 7% y tomando en conjunto los flujos de caja proyectados positivos.

Teniendo la tasa interna del proyecto, se realiza la evaluación de este con respecto a la TIO (Taza Interna de Oportunidad) la cual actualmente es de 4,25% (Dinero, 2020) en Colombia y dado que la TIR esta 2,75% mas arriba que la TIO, el proyecto se muestra viable debido a que considera un mejor redimiento respecto al minimo exigido, teniendo como condiciendo que los flujos proyectados se redestinen a los flujos netos de efectivo.

18. CONCLUSIONES

- Con el estudio realizado de la cadena de abastecimiento actual de los productos agrícolas de la provincia del Guavio, se pudo determinar la factibilidad de construir un centro de distribución para solventar las necesidades de comercialización de estos tipos de productos de los agricultores propios de la región.
- Al calcular la ubicación del centro de abastecimiento a través del método de programación lineal, este arrojó como resultado la construcción de 2 centros de distribución en dos municipios distintos, el cual no se considera factible a razón de los altos costos de construcción de las estructuras, altos costos de transporte para 4 municipios de la provincia por tener que pagar peajes y las deficientes vías de acceso a los mismos.
- Con la implementación de un centro de distribución en la provincia del Guavio, los comerciantes reducirán los costos logísticos inmersos en el abastecimiento de sus negocios como peajes y rodamiento en más de 50% y, por ende, una reducción en el precio del producto agrícola al consumidor final.
- En términos de finanzas, el proyecto de centro de distribución tiene una tasa de rendimiento (TIR) del 7% con flujos de dinero proyectados a 8 años positivos, lo cual indica la viabilidad del proyecto no solo a nivel financiero y económico, sino el impacto a nivel social implícito en el proyecto es muy factible de alcanzar.

19. RECOMENDACIONES

- Con respecto a los resultados obtenidos en la ubicación del centro de distribución, sería ideal que se ubicara el proyecto en el municipio de Junín, esto ayudaría a que tanto comerciantes y campesinos redujeran sus costos logísticos de transporte.
- Es importante que la estantería selectiva sea la utilizada para el almacenaje de los productos, debido a su versatilidad en adaptación a cualquier tipo de producto a almacenar, además del aprovechamiento de espacio.
- La creación de agremiaciones para apoyar a los campesinos cultivadores en la provincia del Guavio sería de gran ayuda para alcanzar efectivamente los objetivos propuestos.
- Se sugiere abastecerse de los productos agrícolas que se cultivan en clima cálido, de las provincias cercanas a la provincia del Guavio, con el fin de tener un aprovisionamiento completo de productos, ya que como se menciona anteriormente, el Guavio sólo contempla climas templados y cálidos.

20. BIBLIOGRAFÍA

- Abaunza, L. (2011). *universidad libre*. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9229/PROYECTO%20DE%20GRADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ANIF. (2019). *Datos abiertos*. Obtenido de <https://www.datos.gov.co/Transporte/Tabla-de-Costos-de-Peajes/jhpq-24h2>
- Ballou. (2004). *academia*. Obtenido de academia: https://www.academia.edu/16236982/Logistica_Administracion_de_la_cadena_de_suministro_5ta_Edicion_-_Ronald_H._Ballou
- CCB. (febrero de 2011). *Camara de comecion de Bogota*. Obtenido de <file:///C:/Users/equipo/Downloads/Plan%20de%20competitividad%20de%20Guavio.pdf>
- CCB. (2011). *isfcolombia*. Obtenido de <https://isfcolombia.uniandes.edu.co/images/documentos/14.%20caracterizacion%20empresarial%20guavio.pdf>
- CCB. (abril de 2016). *Camara de comercio de Bogotá*. Obtenido de <https://www.ccb.org.co/Sala-de-prensa/Noticias-Boletin-Regional/Boletin-regional-2016/Boletin-Regional-abril-2016/Novedades-en-la-provincia-del-Guavio>
- Chavez. (2012). *academia*. Obtenido de https://www.academia.edu/24132529/NORMA_T%C3%89CNICA_NTC_COLOMBIANA_5400
- Cundinamarca, G. d. (2015). *cundinamarca*. Obtenido de <http://www.cundinamarca.gov.co/wcm/connect/d457648f-14fa-47f1-aa3b-36c70171df6a/Guavio.pdf?MOD=AJPERES&CVID=l4W0iqW>

Cundinamarca, G. d. (2019). *cundinamarca*. Obtenido de

<http://www.cundinamarca.gov.co/Home/prensa2018/asnoticiasprensa/proyecto+pionero+en+seguridad+alimentaria+y+nutricional>

democracia, R. (27 de septiembre de 2015). *diario democracia*. Obtenido de

<https://www.diariodemocracia.com/locales/junin/115549-junin-construir-casa-basica-tiene-coste-minimo-650/>

Dinero. (31 de 1 de 2020). *dinero*. Obtenido de dinero.com/economia/articulo/tasas-de-interes-2020/281299

Gachalá, A. (2016). *gachalacundinamarca.micolombiadigital*. Obtenido de

https://gachalacundinamarca.micolombiadigital.gov.co/sites/gachalacundinamarca/content/files/000198/9856_plan-de-desarrollo-20162019-juntos-construimos-progreso-aprobado.pdf

Galvan, M. (31 de 3 de 2016). *73mm*. Obtenido de <https://73mm.com.pe/diez-elementos-claves-en-el-diseno-logistico-de-un-cedi/>

Gama, A. (2016). *CPD*. Obtenido de

<https://cpd.blob.core.windows.net/test1/25299planDesarrollo.pdf>

ICCU. (2016). *ICCU*. Obtenido de <http://iccu.gov.co/wcm/connect/a4e7e8f7-17f5-46f6-84d2-8648695e951a/LIBRO+ANUARIO.pdf?MOD=AJPERES&CVID=md0bYww&CVID=md0bYww>

Jimenez, P. (2017). *Diseño y organización de almacén*. España: IC EDITORIAL.

Nelson, C. (10 de octubre de 2014). Factores determinantes en la inestabilidad del sector agrícola colombiano. 93.

Pizano. (2008). *FORO LOGISTICA*. Obtenido de

http://www.salalogistica.com.co/index.cfm?doc=noticia_sector_log

Polania, R. (2016). *Marketing logístico*. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.

Ronald, Ballou. (2004). *Logística, Administración de la cadena de suministro*. Mexico:

PEARSON EDUCACIÓN.

Tejero, A. (2015). *Logística integral: la gestión operativa de la empresa cuarta edición*. Madrid,

España: ESIC EDITORIAL.

unipymes. (2015). *unipymes*. Obtenido de <https://www.unipymes.com/sodimac-colombia->

[inaugura-el-centro-de-distribucion-mas-grande-de-colombia/](https://www.unipymes.com/sodimac-colombia-inaugura-el-centro-de-distribucion-mas-grande-de-colombia/)