



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA LA  
MEJORA DEL PROCESO DE MEZCLADO DEL ÁREA DE  
PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE ENVIGADO DE  
CONTEGRAL S.A.S**

**Autor**

**Lina María Flórez Arango**

**Universidad de Antioquia**

**Facultad de Ingeniería, Departamento Ingeniería  
Industrial**

**Medellín, Colombia**

**2020**



**DIAGNÓSTICO Y PROPUESTA DE ESTRATEGIAS PARA LA MEJORA DEL  
PROCESO DE MEZCLADO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA DE  
ENVIGADO DE CONTEGRAL S.A.S**

Lina María Flórez Arango

Informe de práctica como requisito para optar al título de: Ingeniería Industrial

Asesor:

**EMERSON ANDRÉS GIRALDO BETANCUR**

Ingeniero Industrial (Universidad de Antioquia)

Especialista en investigación de Operaciones (Universidad Nacional)

Magister en Dirección de Operaciones y Logística (Universidad EAFIT)

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Medellín, Colombia

2020

## **RESUMEN**

Con este proyecto se realizará una caracterización del proceso de producción de la planta de Envigado de Contegral S.A.S, permitiendo así identificar el problema que se genera en el proceso de Mezclado y explicar que es la contaminación cruzada de productos, porqué razón se presenta y que posibles consecuencias tiene tanto para el proceso productivo, como para la empresa, para ellos se utilizarán herramientas de caracterización y diagnóstico como el Diagrama SIPOC y el Diagrama Causa-Efecto o Diagrama Ishikawa. A demás se hará una propuesta de mejora para el proceso de mezclado, que consta de dos estrategias para reducir la cantidad de contaminación cruzada que se genera en la planta.

## **PALABRAS CLAVES**

Contaminación cruzada, proceso, diagnóstico, materia prima, concentrado para animales.

## **ABSTRACT**

With this project a characterization of the production process of the Envigado de Contegral S.A.S. plant will be carried out, allowing to identify the problem that is generated in the Mixing process and to explain what is the cross contamination of products, why it occurs and what possible consequences it has for the production process, as well as for the company. For them, characterization and diagnosis tools such as the SIPOC Diagram and the Cause-Effect Diagram or Ishikawa Diagram will be used. In addition, a proposal will be made to improve the mixing process, which consists of two strategies to reduce the amount of cross-contamination generated in the plant.

## **KEY WORDS**

Cross contamination, process, diagnosis, raw material, animal concentrate.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	10
1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA .....	11
1.1. Identidad corporativa .....	11
1.2. Reseña histórica de Contegral S.A.S.....	12
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	14
3. JUSTIFICACION .....	15
4. ALCANCE.....	17
5. OBJETIVOS.....	18
5.1. OBJETIVO GENERAL .....	18
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
6. MARCO TEÓRICO .....	19
7. METODOLOGÍA .....	23
8. ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	25
8.1. Primera etapa: Identificación del proceso de producción en el que ocurre la contaminación cruzada de los productos.....	25
8.1.1. Diagrama de flujo del proceso de producción de Contegral S.A.S .....	25
8.2. Segunda etapa: Propuesta de trabajo.....	26

8.3. Tercera etapa: Recolección de Información .....	27
8.4. Cuarta etapa: Diagnóstico .....	27
8.4.1. Caracterización del proceso de producción de la planta de Contegral S.A.S	27
8.4.2. Diagnóstico del porqué de la contaminación cruzada .....	41
8.4.2.1. Identificación de las causas y consecuencias .....	41
8.5. Quinta etapa: Propuesta de mejora .....	44
8.5.1. Formulación de las oportunidades de mejora para mejorar el proceso de Mezclado de la planta de Contegral S.A.S .....	44
8.5.1.1. Oportunidades de mejora .....	44
8.5.1.1.1. Desarrollo de las propuestas de mejora .....	44
9. RESULTADOS ESPERADOS .....	48
10. CONCLUSIONES.....	49
11. REFERENCIAS .....	50
12. ANEXOS.....	52

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Promesa de Valor Contegral S.A.S. Tomado de Contegral S.A.S .....	11
Ilustración 2. Logo de Contegral S.A.S. Tomado de Contegral S.A.S.....	12
Ilustración 3. Planta de CONTEGRAL S.A.S en Envigado, Antioquia. Tomado de Contegral S.A.S .....	13
Ilustración 4. Diagrama de flujo del proceso productivo de la planta de Contegral S.A.S, Envigado. Elaboración propia.....	25
Ilustración 5. Cronograma de actividades Práctica Académica. Elaboración propia .....	26
Ilustración 6. Parte de MP del diagrama de flujo. Elaboración propia .....	28
Ilustración 7. Silos de almacenamiento de Mayores desde el panel de control. Foto propia .....	29
Ilustración 8. Rojo: Tolvas y Dosificación de Materia Prima, Amarillo: Tolvas y Dosificación de Menores y Blanco: Tolvas y Dosificación de Micros. Foto propia .....	30
Ilustración 9. Llenado de básculas de Dosificación de Materias Primas. Contegral S.A.S.....	30
Ilustración 10. Proceso de Molienda y Mezclado del diagrama de flujo. Elaboración propia .....	31
Ilustración 11. Proceso de Molienda y Mezclado. Foto propia .....	32
Ilustración 12. Proceso de Peletizado del diagrama de flujo. Elaboración propia.....	33
Ilustración 13. Proceso de empaque y despacho del diagrama de flujo. Elaboración propia .....	33
Ilustración 14. Proceso de Peletizado. Foto propia.....	34
Ilustración 15. Izquierda: está el proceso de Ensacado y a la derecha: están las tolvas de granel y la zona de cargue y descargue del producto. Foto propia .....	34
Ilustración 16. Diagrama Causa-Efecto referente a la Contaminación cruzada. Elaboración propia	43
Ilustración 18. Estrategia 1, nueva línea de producción. Foto propia.....	45
Ilustración 19. Estrategia 2, nueva máquina mezcladora. Foto propia .....	46

Ilustración 20. Diagrama de flujo técnico del proceso de producción de la planta de Envigado

de Contegral S.A.S. Tomado de Contegral S.A.S ..... 52

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Historia Contegral S.A.S. Tomado de Contegral S.A.S .....	13
Tabla 2. SIPOC del proceso de producción de la planta Contegral S.A.S. Elaboración propia...	40
Tabla 3. Ventajas y desventajas de la Estrategia 1. Elaboración propia.....	45
Tabla 4. Ventajas y desventajas de la Estrategia 2. Elaboración propia.....	47
Tabla 5. Metodología detallada. Elaboración propia .....	53

## INTRODUCCIÓN

El mercado de alimentos concentrados para animales siempre se ha caracterizado por estar en crecimiento. Esto se debe a que otros sectores industriales, como la porcicultura, la ganadería y la avicultura se hacen cada vez más importantes por el valor que tienen en la industria de alimentos, ya que en los últimos años se le está dando especial cuidado a la alimentación, como un pilar fundamental para conservar la salud.

Para obtener un estado de salud adecuado, no sólo es necesario mantener un estado físico óptimo, sino que también es importante tener una alimentación balanceada, y esto mismo sucede con los animales, por esta razón Contegral S.A.S tiene índices de calidad muy estrictos para contribuir a la buena nutrición de los animales que consumen sus productos.

Este proyecto está enfocado en diagnosticar una restricción presente en el proceso de Mezclado del proceso productivo de la planta de Contegral S.A.S, ésta limitación es la contaminación cruzada<sup>1</sup> de producto, la cual requiere ser identificada y diagnosticada para así mejorar el proceso, evitar reprocesos<sup>2</sup>, realizar una óptima entrega del producto terminado y hacer más productiva el área de producción.

El proyecto se realiza en conjunto con los operarios del proceso productivo, los supervisores y los jefes del área, los cuales están en la disposición de brindar los conocimientos e información para el correcto desarrollo de éste proyecto, así mismo, se realizarán visitas periódicas al proceso para tomar datos que se requieran, levantar información y para observar el funcionamiento del mismo.

---

<sup>1</sup> “Es el proceso mediante el cual los alimentos entran en contacto con otros que están cocinados o no y que terminan por contaminarse como resultado del intercambio de sustancias ajenas.” <https://manipulador-de-alimentos.com/que-es-la-contaminacion-cruzada/>

<sup>2</sup> Acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos. <http://iso9001calidad.com/definicion-de-terminos-586.html>

## 1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

### 1.1. Identidad corporativa

Contegral S.A.S es una empresa del sector alimentos, cuya actividad económica es producir alimentos concentrados<sup>3</sup> para animales que cumplan los requisitos legales y especificaciones estipuladas, consolidados por una excelente asistencia técnica y la entrega oportuna de sus productos que permiten constantemente la satisfacción de los clientes

Sus objetivos más importantes, son mantener una relación de beneficio mutuo con sus clientes y proveedores, su compromiso en la inversión de recursos para el desarrollo constante, tanto a nivel profesional como personal de sus empleados y trabajadores y establecer una organización que siempre vele por mantener una buena armonía entre Industria y medio ambiente.



*Ilustración 1. Promesa de Valor Contegral S.A.S. Tomado de Contegral S.A.S*

<sup>3</sup> “Alimento combinado con otro para mejorar el balance nutritivo del producto y que será posteriormente diluido y mezclado para producir un suplemento o un alimento completo”. [http://www.fao.org/3/y1453s05.htm#:~:text=Concentrado%3A%20Alimento%20combinado%20con%20otro,granular%20\(AAFCO%2C%202000\).](http://www.fao.org/3/y1453s05.htm#:~:text=Concentrado%3A%20Alimento%20combinado%20con%20otro,granular%20(AAFCO%2C%202000).)



*Ilustración 2. Logo de Contegral S.A.S. Tomado de Contegral S.A.S*

## **1.2. Reseña histórica de Contegral S.A.S**

Contegral S.A.S es una compañía con 60 años en el mercado nacional de alimentos concentrados para animales. Fue Fundada el 18 de septiembre del 1951 en la ciudad de Medellín bajo el nombre de: “Distribuidora de Granos Ltda.”.

En 1978 deciden incursionar fuera de Envigado con la compra del 51 por ciento de la planta Concentrados Cartago. Puesto que el negocio de granos es de costos variables y márgenes pequeños, la distribución de productos no alcanza el punto de equilibrio. Es por esta razón que optan por establecer plantas satélites para hacer más eficiente la distribución en todo el territorio nacional.

Con el tiempo, esta industria empieza a ser absorbida por los grandes negocios de pollo, huevo, leche y cerdo, que en su proceso de dimensionamiento cada uno pone su planta de concentrados, desaparecen los alimentos de marca y se incorporan los alimentos de autoconsumo en esos negocios.

En los años 80, Contegral S.A.S se dividía en tres compañías: Nutrientes Contegral Ltda.”, Concentrados Cartago y Agropecuaria Los Alpes” (Memoria Empresarial), en donde actuó como ente observante, permitiendo que conservara su estructura organizacional y políticas, finalmente

se fusionó en el 2006 con la empresa Finca S.A. de la cual conservó algunas de sus marcas y sus plantas de producción en distintas partes del país lo que le facilita la distribución y cubrimiento en partes del territorio nacional donde no lo tenía aun. (CONTEGRAL S.A.S).



*Ilustración 3. Planta de CONTEGRAL S.A.S en Envigado, Antioquia. Tomado de Contegral S.A.S*

<b>AÑO</b>	<b>HISTORIA</b>
1951	Nace Distribuidora de Granos en Medellín
1967	Cambia razón social por Distribuidora CONTEGRAL S.A.S
1978	Nace CONTEGRAL Cartago
1991	Compra en Bogotá de Tulipán para luego convertirse en CONTEGRAL Bogotá
2005	Se fusionan CONTEGRAL Medellín, CONTEGRAL Cartago y CONTEGRAL Bogotá Nace una planta en Neiva
2016	Se crea Grupo BIOS y CONTEGRAL entra a hacer parte del mismo
2018	Entra en funcionamiento CEDI Pasto Entra en funcionamiento CEDI Barranquilla
2020	Cedillanos Zomac S.A.S. empieza a prestar los servicios de distribución de nuestras marcas

*Tabla 1. Historia Contegral S.A.S. Tomado de Contegral S.A.S*

## **2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Desde hace un poco más de 60 años, Contegral S.A.S se ha caracterizado por su desarrollo constante; Por este motivo, la empresa cada año se visualiza superando la meta de demanda del mercado de concentrados para animales con la intención de avanzar más en el sector, y de acuerdo a esto, hace algunos años emprendió un gran proyecto, el cual consistió en construir una nueva planta de producción en Envigado, Antioquia. Un reto bastante grande, ya que el terreno para la planta contaba con una parte de estructura previamente construida para almacenar alimentos, por esto, el desafío consistió en adecuar toda la planta de producción de la antigua empresa a esta nueva estructura. Sin embargo, esta nueva planta requirió de nueva maquinaria que se acomodara a la distribución y un nuevo proceso sistemático que permitiera seguir el flujo del producto y tener el control de la mayoría de máquinas requeridas en el proceso productivo.

Esta nueva planta está diseñada con dos líneas, las cuales funcionan de manera independiente y continúa para la producción de aproximadamente 150 toneladas por día; sin embargo, al paso los años se han evidenciado algunas limitaciones en el proceso, lo cual ha hecho que no se cumplan en algunas ocasiones la meta planificada y por ende no se tenga la productividad esperada. Estas restricciones han sido objeto de análisis para confirmar las consecuencias que estas traen tanto para el proceso y para la empresa.

### 3. JUSTIFICACION

¿Qué limitación se evaluará y qué consecuencias presenta?

Contegral S.A.S desde todas las plantas que tiene en el país produce siete líneas de productos<sup>4</sup>, y por cada una de ellas hay mínimo diez productos básicos (CONTEGRAL S.A.S). Sin embargo, aunque hay cuatro plantas en el territorio colombiano (Envigado, Cartago, Bogotá y Neiva), cinco de estas líneas son producidas desde la planta de Envigado, es decir, aproximadamente Contegral S.A.S en el área metropolitana, produce entre 40 y 60 productos básicos diferentes de concentrado para animales. Por esta razón, la empresa optó por diseñar la planta con dos líneas de producción independientes para lograr cumplir con toda la demanda que el mercado de alimentos requería, sin embargo, en la actualidad se ha evidenciado que se requiere de mucha experiencia y agilidad en el proceso para programar la producción diaria, ya que se deben tener en cuenta variables como: tiempos de alistamientos, tiempos de transporte de material, materiales para reprocesar, existencias de materias primas, insumos y material de empaque, logística de tiempos de proveedores y clientes y demandas requeridas por el área de ventas, entre otras.

Una de las problemáticas más críticas que se tienen dentro del proceso de producción es la contaminación cruzada que se está generando en el proceso de mezclado y la cual está afectando tanto el área de producción, como áreas de bodega de producto terminado y bodega de suministros, ya que está generando producto no conforme (PNC<sup>5</sup>), que debe tener un tratamiento logístico adecuado, es decir, ser arrumado en un lugar específico de las bodegas, estar

---

<sup>4</sup> Acuacultura, Avicultura, Equinos, Ganadería, Mascotas, Porcicultura, Otros. <https://www.contegral.co/lineas-de-producto/acuacultura>

<sup>5</sup> “Es todo aquel producto que no cumple con algún requisito determinado por el sistema de gestión de calidad”. <http://iso9001calidad.com/definicion-de-terminos-586.html>

contabilizado por un encargado de cada una de las tres áreas comprometidas, realizarle requerimientos por medio de la plataforma digital de la empresa para ser tomado como una materia prima y ser dispuesto para ser reprocesado en el área de producción.

#### **4. ALCANCE**

El presente proyecto analiza el proceso de producción de la planta de Contegral S.A.S, evidenciando un evento importante en el proceso de Mezclado. Este hecho es la contaminación cruzada en la mezcla entre materia prima y/o productos de los concentrados para los animales; pese a que éste tiene consecuencias y afectaciones externas al proceso en el cual se genera, éstas últimas serán diagnosticadas y presentadas en el proyecto pero no se evaluarán ni se presentarán como posibles propuestas de mejora, aunque se vean favorecidas a la hora de implementarse un proyecto de mejora que impacte la disminución de la cantidad de producto que se contamina.

Se presenta un informe escrito, documentado y apoyado con registros fotográficos propios e información entregada por la empresa referente a todo el proceso productivo y así mismo al proceso en el que se centra éste proyecto, en el cual se presenta un diagnóstico de la contaminación cruzada presente en el área de mezclado y se planteará un propuesta con dos posibles soluciones para ésta problemática.

El proyecto será presentado y sustentado tanto en Contegral S.A.S, como en la Universidad de Antioquia, con el fin de realizar un seguimiento al proceso formativo y así mismo que pueda servir de base para posibles proyectos de mejora del proceso productivo en la empresa.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. OBJETIVO GENERAL**

Realizar una caracterización en el proceso de Mezclado de la planta de Contegral S.A.S, que permita identificar la razón por la cual se generan las contaminaciones cruzadas de materia prima y productos en éste proceso.

### **5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Identificar el proceso del área de producción en el que se presenta el problema de investigación.
- ✓ Presentar una propuesta escrita con el planteamiento del problema a diagnosticar.
- ✓ Visitar y recoger información sobre el proceso productivo de la empresa.
- ✓ Diagnosticar el proceso productivo y así mismo las razones por la cuales se genera contaminación cruzada en éste proceso de Mezclado.
- ✓ Generar oportunidades de mejora que permitan optimizar el proceso de Mezclado.

## 6. MARCO TEÓRICO

En esta sección se intentará que el lector comprenda el proceso productivo de los concentrados para animales realizado en la planta de Envigado, Antioquia, de la empresa Contegral S.A.S, que tiene como objetivo general caracterizar el proceso macro del área de producción y poder llevar a cabo un proceso de mejoramiento por medio de herramientas de caracterización y diagnóstico como: el Diagrama SIPOC y el Diagrama Causa-Efecto, y así diagnosticar la contaminación cruzada que se genera en el proceso de Mezclado y dar una propuesta de mejora para éste proceso del área de producción.

El Diagrama SIPOC es un sistema de ordenamiento que ayuda a asignar de manera lógica y ordenada, valga la redundancia, una serie de pasos de un proceso, ya sea industrial o uno común (Leira, 2016), con el fin, de realizar una descripción detallada del procedimiento y permitir un mayor conocimiento o entendimiento del mismo, asegurando ser una herramienta muy efectiva para la toma de decisiones (Pacheco, 2019)

Por su parte el Diagrama Causa-Efecto, también conocido como Diagrama Espina de pescado, Diagrama de Árbol, Análisis de la Causa Raíz y/o Diagrama de Ishikawa (Ishikawa, Kaoru, 1994), es un esquema gráfico más específico, que permite estructurar información y analizar un problemas al igual que sus soluciones en temas relacionados con la calidad de procesos, servicios o productos, para identificar las causas que lo producen. (UNIT, 2009). Dentro de los elementos claves para realizar este diagrama, está la calidad como una responsabilidad de todos los ítems a evaluar.

Durante muchos años, el concepto de calidad se ha transformado de una perspectiva precisa y centralizada a un término con una orientación más amplia, ya que ha pasado a ser con concepto

meramente de manufactura y se extiende a áreas como la planeación, la ingeniería y el diseño, entre otras, permitiendo la creación de nuevos conceptos y herramientas. Por esta razón la calidad ha ido fortaleciendo su relación con la productividad, ya que no sólo se puede hablar de entender el comportamiento de las organizaciones a nivel externo, sino una que se requiere de una visión profunda al interior de los procesos; “no se han analizado críticamente las prácticas e inercias en el interior de las organizaciones y las actividades tendientes a mejorar no se han basado en el conocimiento de los principios y elementos básicos de la gestión de las organizaciones”... (Gutiérrez, 2010), y aunque su opinión es de hace algunos años, no se aleja de la realidad actual, ya que la productividad y la calidad son términos que siguen vigentes, percibiéndose más que un requisito, como una filosofía empresarial, “Lo más importante es elevar la productividad y el mejor camino para hacerlo es la calidad”... (Combeller, 1993) ¿Por qué sucede que al mejorar la calidad aumenta la productividad?... (Deming, 1989). Teniendo en cuenta que una de las definiciones de la productividad es la relación entre la cantidad de producción obtenida con una cantidad de recursos utilizados (Moro, 2009), y con la convicción de que al fabricar un producto con todas las especificaciones de calidad requeridas, un productor se ahorraría los costos de productos defectuosos y reprocesos, impactando positivamente todos sus recursos, no sólo el económico, sino los materiales, el recurso humano, entre otros, se puede confirmar el planteamiento que la calidad es el mejor camino para elevar la productividad.

No obstante, la industria de alimentos ha presentado un sin número de problemas higiénicos y sanitarios, ya que los alimentos han jugado un papel importante en la transmisión de enfermedades a lo largo del tiempo, ya que se pueden generar una contaminación no sólo por el medio ambiente, sino por el uso de utensilios, manipulación del hombre y durante los procesos logísticos (De Plata, 2003), que se reflejan en consecuencias económicas para los productores y

de salud para los consumidores, ya que en toda la cadena productiva la materia prima (alimentos no procesados) es muy sensible a contaminarse con químicos o bacterias, creando la necesidad de cuidar y controlar todos los procesos del alimento desde la producción agrícola hasta el consumo del cliente final (Rodríguez, 2010).

Es importante destacar que las empresas pertenecientes al sector de alimentos balanceados, ya sea para alimentos humanos o para animales, hacen parte de un mercado muy regulado en cuanto a políticas gubernamentales y privadas, las cuales hacen que sus procedimientos de fabricación, almacenamiento, higiene, manipulación de materiales y todo su proceso de manufactura, tenga rigurosos controles normativos, no sólo sanitarios, sino que al mismo tiempo se garantice el cuidado al medio ambiente. Para ellos existen entes reguladores en materia de seguridad alimentaria: el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA), el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA<sup>6</sup>) y los Entes Territoriales de Salud (ETS), que son los encargados de velar porque las plantas productoras alimentos tengan Buenas Prácticas de Manufactura, ya que la creciente globalización de la economía y el comercio lleva a la industria de alimentos a fabricar productos de mayor calidad. (Tirado P., 2004).

Lo anterior, permite explicar la importancia que de tener un excelente control de todas las operaciones productivas, optando por implementar buenas prácticas de manufactura en toda la cadena de manipulación del alimento, considerada desde el productor de las materias primas hasta el procesador de las mismas, consiguiendo tener las mínimas contaminaciones o

---

<sup>6</sup> “El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, tiene por objeto contribuir al desarrollo sostenido del sector agropecuario, pesquero y acuícola, mediante la prevención, vigilancia y control de los riesgos sanitarios, biológicos y químicos para las especies animales y vegetales, la investigación aplicada y la administración, investigación y ordenamiento de los recursos pesqueros y acuícolas, con el fin de proteger la salud de las personas, los animales y las plantas y asegurar las condiciones del comercio.” <https://www.ica.gov.co/el-ica/funciones>

alteraciones posibles para evitar posibles fallos higiénicos en los proceso productivo. (FDA 2005).

El hecho de ser conscientes de las causas que puedan generar la contaminación cruzada en un proceso productivo, más exactamente un proceso de fabricación de alimentos balanceados para animales, es vital a la hora de definir todos los riesgos asociados con la cadena alimentaria general que involucra conceptos y situaciones sumamente críticas, desde alterar la materia prima de los alimentos para los animales y generarles enfermedades, hasta crear enfermedades humanas que desencadenen en muerte. (Carrasco, Guevara, & Falcón, 2013).

Por eso es necesario que todos los involucrados efectúen BPM, que además, contienen desde el material utilizado hasta “Los productos de limpieza y desinfección también pueden ocasionar contaminación cruzada (alteración o daño que alguna sustancia –o sus efectos– produce en la pureza o el estado de los alimentos) (Viñas 2002). Estos contienen agentes químicos peligrosos que si entran en contacto con los alimentos o se encuentran en zonas donde se manipulan alimentos, pueden afectar la salud de los consumidores” (Carrasco, Guevara, & Falcón, 2013).

## 7. METODOLOGÍA

Este proyecto se llevó a cabo por medio del desarrollo de cinco etapas:

### **Primera etapa: Fase previa**

Se realizará una selección del proceso del área de producción en el que se va a trabajar, esto con el fin de tener un enfoque que permita delimitar un poco el proceso macro y realizar un informe detallado y específico de la problemática a tratar.

Es la etapa trascendental de la metodología porque es la base para el correcto desarrollo del proyecto.

### **Segunda etapa: Propuesta de trabajo**

Al definir el proceso en el cual se va a trabajar, se hará un informe escrito para dar detalles tanto a nivel académico como a nivel laboral del problema que se identificó en ese proceso y el cual se va a abordar durante todo el semestre de industria, que para éste caso es: la contaminación cruzada que se presenta en el proceso de Mezclado del proceso productivo de la planta.

### **Tercera etapa: Recolección de información**

Con ayuda de los empleados de cada proceso, los supervisores de la planta y el jefe de producción, se conocerá el proceso desde la parte teórica, pretendiendo relacionar términos, lugares y procesos.

También se visitará periódicamente la planta para visualizar cada procesos y que función desempeña en todo el proceso productivo general, de ésta forma se unirán los conocimientos

teóricos y las visitas y se tendrá un enfoque más global del proceso macro del área de producción.

#### **Cuarta etapa: Diagnóstico**

Es la etapa más importante del proyecto, ya que abarca toda la caracterización del proceso productivo, desde la entrada de materia prima hasta la entrega del producto terminado, identificando con precisión las condiciones y elementos del proceso macro del área.

De igual forma, se seguirá visitando la planta para observar con detalle el flujo del material durante todo el proceso, permitiendo así reconocer el problema que se presenta en el proceso de Mezclado y logrando distinguir las razones por las cuales se da la contaminación cruzada de producto.

#### **Quinta etapa: Propuesta de mejora**

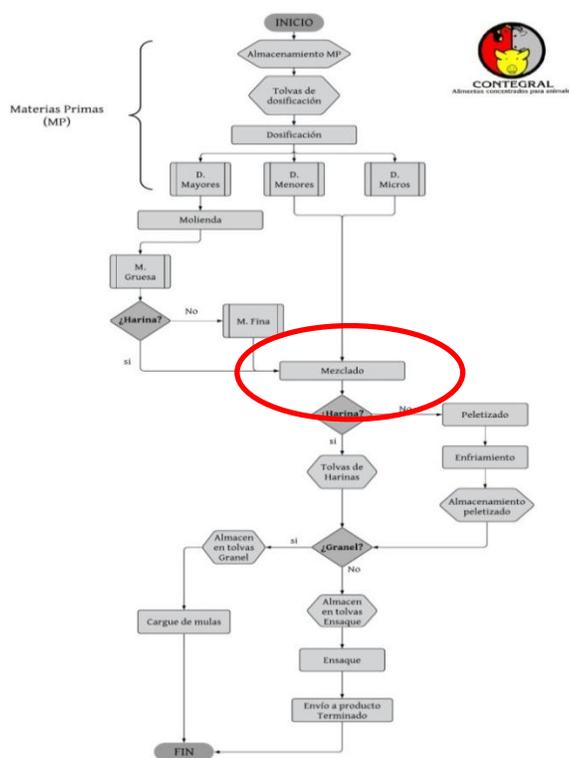
Analizar el diagnóstico realizado en la etapa cuatro es significativo para examinar todas las causas y consecuencias de la contaminación cruzada que se da en el proceso de Mezclado del área de producción y contribuye para que se formulen oportunidades de mejora para el proceso y por medio de estrategias se logre impactar esta problemática identificada y se mejore la productividad de la empresa.

## 8. ANÁLISIS Y RESULTADOS

### 8.1. Primera etapa: Identificación del proceso de producción en el que ocurre la contaminación cruzada de los productos

#### 8.1.1. Diagrama de flujo del proceso de producción de Contegral S.A.S

Se evidencia en la siguiente ilustración, el proceso de producción de la planta de Contegral S.A.S de Envigado en su totalidad, desde la recepción de la materia prima hasta la entrega de producto terminado. Así mismo, se identifica con un ovalo rojo el proceso de Mezclado, el proceso en el cual se enfocará el desarrollo de éste proyecto y el cual será objeto de análisis de acuerdo a la problemática que presenta.



*Ilustración 4. Diagrama de flujo del proceso productivo de la planta de Contegral S.A.S, Envigado. Elaboración propia*

Se toma ésta como la primera fase o fase previa, ya que se realizó en la primera semana del semestre de industria y requirió de dos actividades importantes, realizar una visita al área de producción para hacer un reconocimiento e identificación de todo el proceso productivo y de ésta forma identificar el proceso de Mezclado como el proceso base de éste proyecto.

## 8.2. Segunda etapa: Propuesta de trabajo

Uno de los requisitos iniciales al realizar el semestre de industria era presentar una propuesta con un informe previo al desarrollo completo del proyecto de la práctica, esto con el fin de tener claro desde el inicio, cuál sería el camino a seguir y que tema de la ingeniería industrial se iba a implementar para resolver una problemática definida. Sin embargo, inicialmente se habló de trabajar en el proceso de Molienda, porque se creía que ese era el proceso en el que ocurría la contaminación cruzada de productos, que fue el evento que siempre estuvo claro desde el inicio del proyecto, pero por un error inicial no se logró verificar cual era el proceso en el que realmente sucedía este suceso y por ésta razón se realizó el cambio de proceso de Molienda a Mezclado y se definió realmente los límites de cada proceso.

La ilustración 5, representa el cronograma del proyecto, que fue planteado desde el inicio del semestre de industria, el cual representa con detalle el tiempo de desarrollo de cada una de las etapas de la metodología, de acuerdo al tiempo de duración de la práctica.

		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																											Cumplimiento
Actividad	Mes	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
	Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
<b>FASE 1. Fase previa</b>																													
1.1	Selección del proceso	■																											100%
<b>FASE 2. Propuesta</b>																													
2.1	Registro de propuesta	■																											100%
<b>FASE 3. Recolección de Información</b>																													
3.1	Información Previa	■																											100%
3.2	Visitas al proceso	■																											100%
<b>FASE 4. Diagnóstico</b>																													
4.1	Recolección de información detallada	■																											100%
4.2	Visitas al proceso	■																											100%
4.3	Caracterización el proceso de Mezclado	■																											100%
4.4	Diagnóstico del problema formulado (CC)	■																											100%
<b>FASE 5. Propuesta de mejora</b>																													
5.1	Análisis de diagnóstico	■																											100%
5.2	Formulación oportunidades de mejora	■																											100%

*Ilustración 5. Cronograma de actividades Práctica Académica. Elaboración propia*

### **8.3. Tercera etapa: Recolección de Información**

Para recoger información y poder conocer el proceso productivo, se realizaron algunas visitas a la planta de producción, las cuales se pueden evidenciar con más detalle en la ilustración 5 y el Anexo 2. Estas visitas se realizaron con el fin de conocer físicamente el área y la localización de todas las máquinas utilizadas en los procesos. Sin embargo, como la planta abarca una estructura de once pisos y maquinaria sistematizada, gran parte de ella automática, fue necesario recurrir a los operadores de los procesos, supervisores, operador del panel y administrativos de producción, para conocer tanto la descripción del proceso industrial como las fortalezas y debilidades del área de producción.

### **8.4. Cuarta etapa: Diagnóstico**

#### **8.4.1. Caracterización del proceso de producción de la planta de Contegral S.A.S**

Se describe paso a paso el proceso realizado en el área de producción con el fin de dar a entender mejor el proyecto y evidenciar el impacto que tiene la contaminación cruzada de producto en el proceso productivo. Además con ayuda de un diagrama de flujo técnico, ver Anexo 1, y un diagrama SIPOC, se caracteriza con más detalle todo el proceso productivo.

#### **Materia primas**

El proceso de producción de la planta de Contegral S.A.S empieza con la recepción de la materia prima, identificada como Mayores<sup>7</sup>, Menores<sup>8</sup>, Micro-ingredientes<sup>9</sup> y las drogas<sup>10</sup>. La materia prima llega en tracto mulas y es evacuada en la zona de cargue/descargue de la planta; y

---

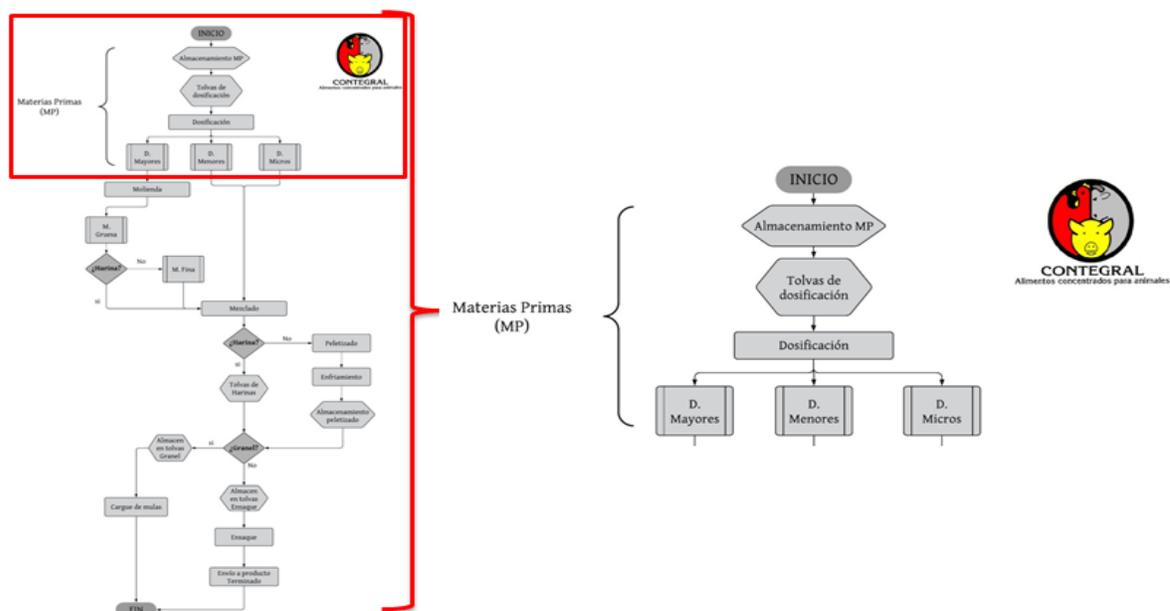
<sup>7</sup> Materia prima sólida que es almacenada en los Silos y las piscinas del área de producción y Suministros.

<sup>8</sup> Son materias primas utilizadas para el proceso de producción, pero estas se caracterizan porque su cantidad en la formulación del concentrado son menos.

<sup>9</sup> Conocidos en el proceso como Micros o Premezclas. Son vitaminas o insumos de aminoácidos que requieren los concentrados producidos en la planta.

<sup>10</sup> “Se refiere a la combinación de uno o más fármacos con otras sustancias farmacológicamente inactivas llamadas excipientes”. [http://clinicalevidence.pbworks.com/w/file/63221075/farmaco\\_2c](http://clinicalevidence.pbworks.com/w/file/63221075/farmaco_2c)

dependiendo de su estado se almacena en un lugar específico, es decir, si es ésta es líquida (Agua, aceite, melaza,...) va a los tanques, si es sólida en presentación a granel<sup>11</sup> (Soya, maíz, harina, trigo,...) es dirigida a los Silos<sup>12</sup> o a las Piscinas<sup>13</sup> o si viene empacada en sacos<sup>14</sup> o bultos se almacena en el área de Suministros en forma de arrumes<sup>15</sup>. Para el caso de los Micro-ingredientes y las drogas, llegan en presentaciones de sacos y bultos respectivamente y son llevados al almacén de Micros.



*Ilustración 6. Parte de MP del diagrama de flujo. Elaboración propia*

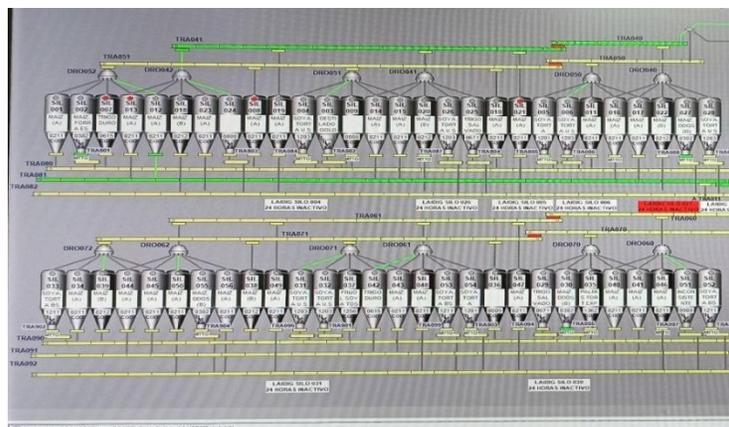
<sup>11</sup> Se refiere a “Los productos que no están empaquetados o envasados también se venden a granel. Por otra parte, a granel alude a aquello que se encuentra o se ofrece en grandes cantidades.” <https://definicion.de/granel/>

<sup>12</sup> “Es una estructura diseñada para almacenar grano y otros materiales a granel; son parte integrante del ciclo de acopio de la agricultura. Los más habituales tienen forma cilíndrica, asemejándose a una torre, construida de madera, hormigón armado o metal.” <https://boletinagrario.com/ap-6,silo,722.html>

<sup>13</sup> Espacios de 11 pisos de alto, ubicados en la bodega de suministros, los cuales fueron creados para almacenar materia prima requerida en el proceso de producción para la fabricación de los concentrados para animales.

<sup>14</sup> “Conocidos también como lonas, empaques o costales; son envases en forma de bolsa rectangular abiertos por un extremo, tejido con cintas de polipropileno virgen, disponibles en varios tamaños y gramajes.” <https://www.ciplassa.com/sacos-en-polipropileno#:~:text=Conocidos%20tambi%C3%A9n%20como%20lonas%2C%20empaques,resistencia%20y%20f%20acilidad%20de%20manejo.>

<sup>15</sup> Amontonar varios sacos



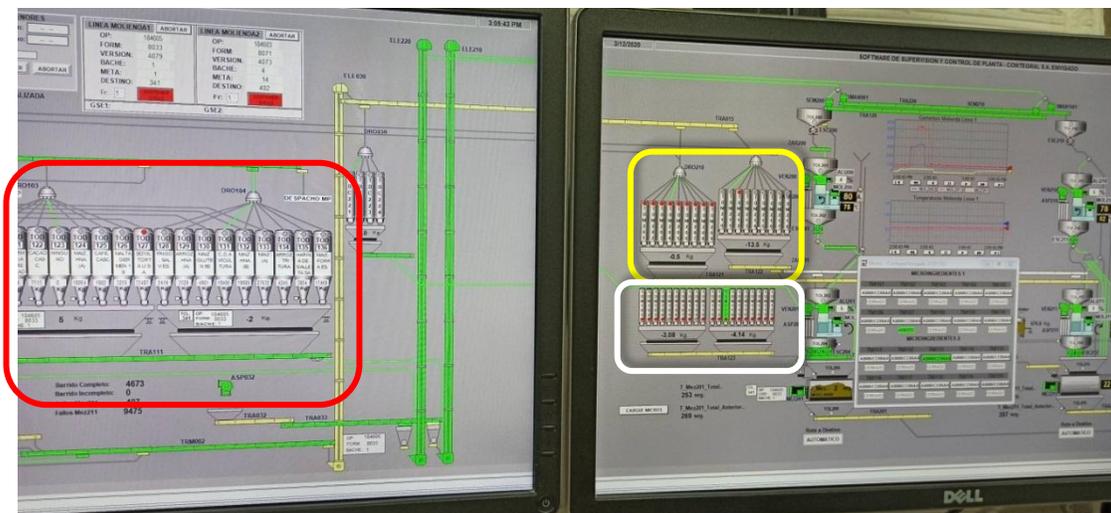
**Ilustración 7. Silos de almacenamiento de Mayores desde el panel de control. Foto propia**

Después de tener todo lo necesario para realizar los productos, el panelista<sup>16</sup> analiza la orden de producción y de acuerdo a la formulación realizada por el área de nutrición, determina las necesidades de materia prima que necesita para programar el cargue de las 36 tolvas<sup>17</sup> de dosificación<sup>18</sup>, las cuales están identificadas por un código y el material que contienen, y se encargan de concentrar una cantidad determinada de material e ir soltándolo al proceso de dosificación, poco a poco y en las medidas precisas y de allí como el proceso lo indica, la materia prima es porcionada en baches de producción y así distribuida en las cuatro básculas para agilizar la entrega y poner la materia prima requerida para el producto a disposición inmediata para el proceso de Molienda. Para los Menores y los Micro son diferentes tolvas de dosificación, las cuales pasan por sus básculas específicas y van directamente al proceso de Mezclado, ya que no requieren ser molidas.

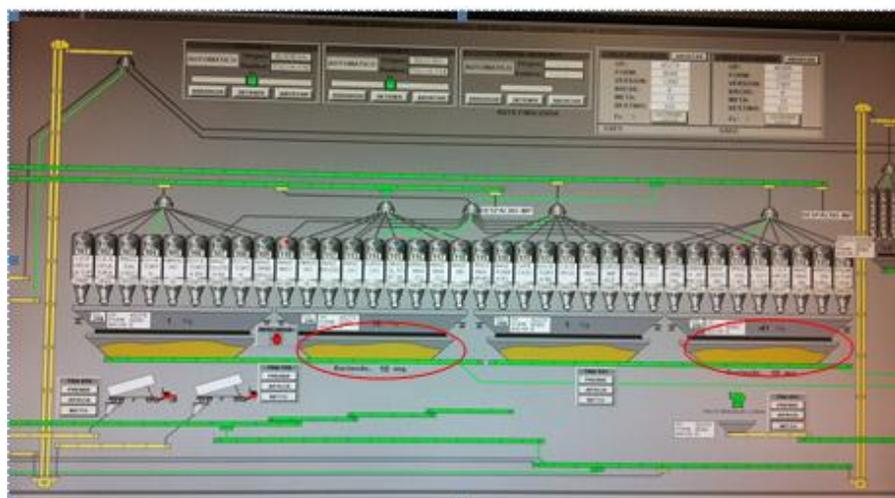
<sup>16</sup> Operario encargado de monitorear, coordinar, registrar, verificar, reportar, y controlar todo el proceso productivo de la planta de Producción desde el Panel de control.

<sup>17</sup> “Caja en forma de tronco de pirámide o de cono invertido y abierta por abajo, dentro de la cual se echan granos u otros cuerpos para que caigan poco a poco entre las piezas del mecanismo destinado a triturarlos, molerlos, limpiarlos, clasificarlos o para facilitar su descarga” <https://boletinagrario.com/ap-6,tolva,739.html>

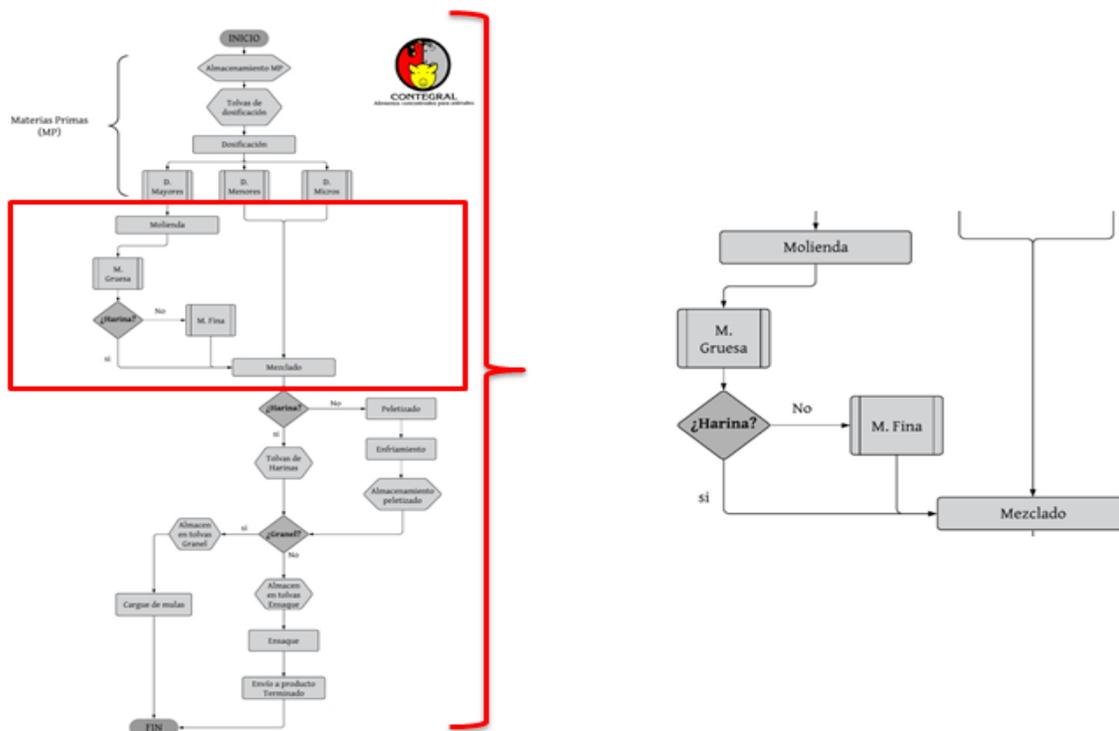
<sup>18</sup> La dosificación implica establecer las proporciones apropiadas de los materiales. Es el acto y el efecto de determinar una dosis: una porción o cantidad de algo. <https://definicion.de/dosificacion/>



*Ilustración 8. Rojo: Tolvas y Dosificación de Materia Prima, Amarillo: Tolvas y Dosificación de Menores y Blanco: Tolvas y Dosificación de Micros. Foto propia*



*Ilustración 9. Llenado de básculas de Dosificación de Materias Primas. Contegral S.A.S*



*Ilustración 10. Proceso de Molienda y Mezclado del diagrama de flujo. Elaboración propia*

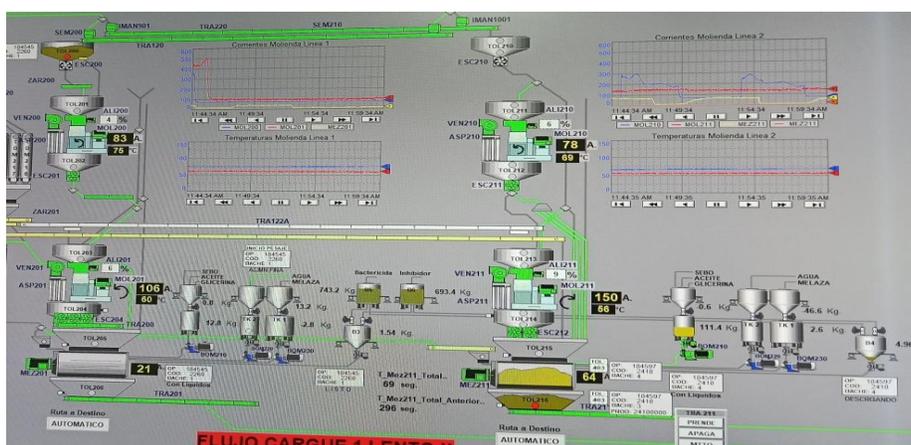
## Proceso de Molienda

En éste proceso se transforman en material fino la materia prima previamente dosificada y relacionada en la fórmula nutricional del producto y que viene como material grueso, es decir, se convierte en pequeñas partículas: harina, con la intención de que en el proceso de Mezclado puedan ser manejadas fácilmente y ser adheridas con el resto de componentes, en el siguiente proceso.

## Proceso de Mezclado

Este es el proceso en donde se consolidan todos los materiales requeridos y formulados para que el producto cumpla con todas las especificaciones. Aquí se adicionan las materias primas, en forma de harina, los líquidos provenientes de los tanques, los Menores y los Micros que se encuentran almacenados en las básculas de dosificación y las drogas y aminoácidos que se añaden manualmente.

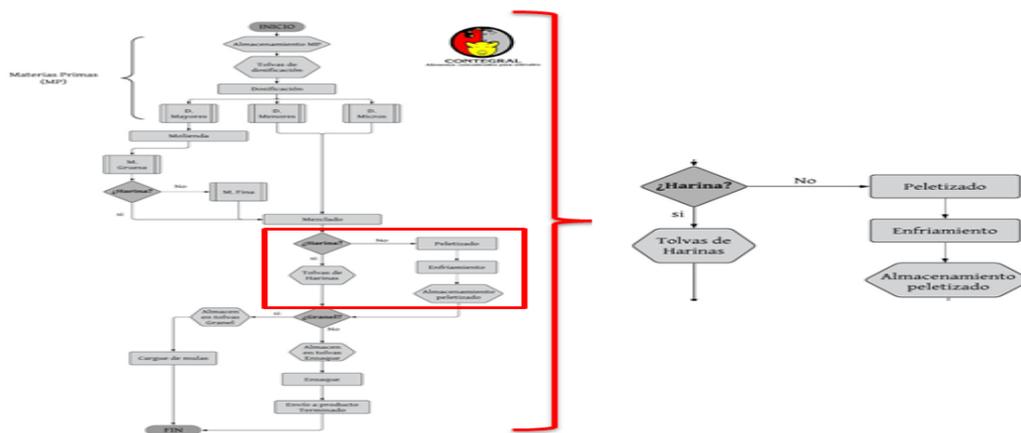
Una vez se haya conseguido que la mezcla quede completamente homogénea, el producto pasa a una tolva de espera para ser redireccionado dependiendo de la presentación final que vaya a tener, es decir, si quedará como harina, peletizado<sup>19</sup> o crombelizado<sup>20</sup>.



*Ilustración 11. Proceso de Molienda y Mezclado. Foto propia*

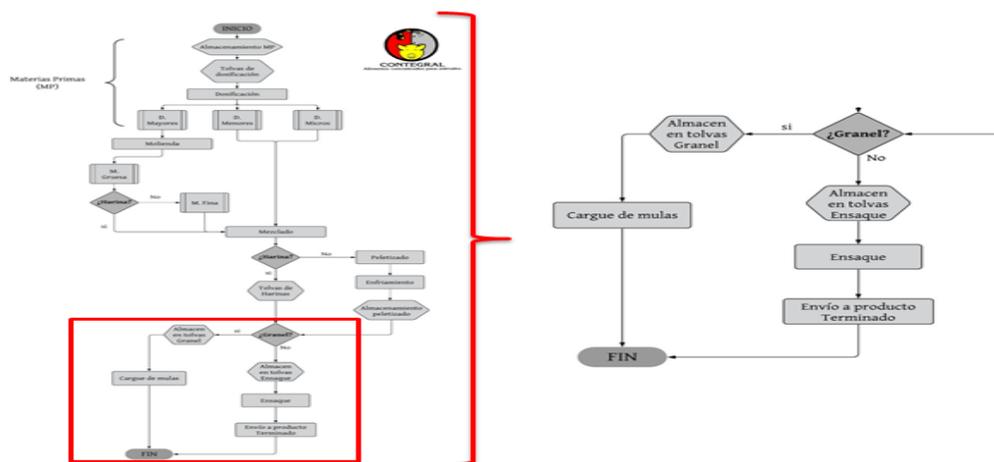
<sup>19</sup> “Es un método en el cual se procesa un material en pellets (“pequeñas porciones de material aglomerado o comprimido o gránulos. Se utiliza en una gran variedad de industrias para procesar miles de materiales, para que sean más fáciles de manejar”. <http://spmexico.mx/web/que-es-el-peletizado/>

<sup>20</sup> Son porciones de producto, un poco más pequeñas que los pellets. Son muy utilizadas en los concentrados de productos avícolas.



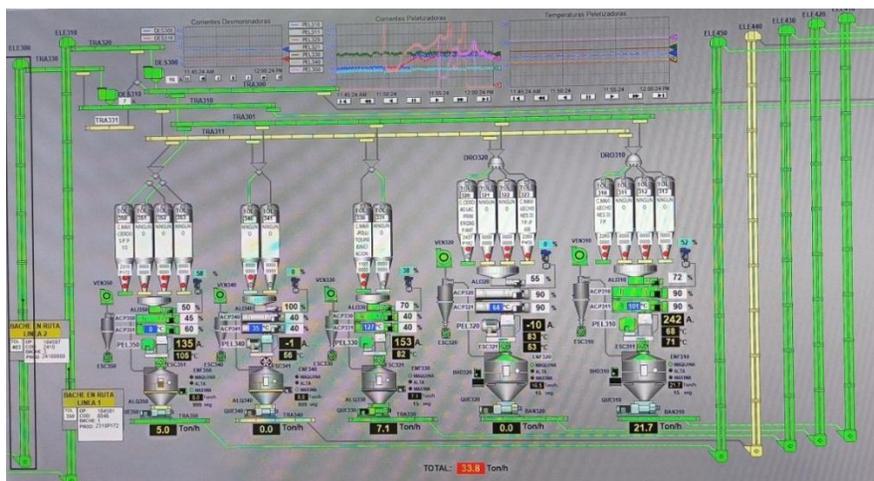
*Ilustración 12. Proceso de Peletizado del diagrama de flujo. Elaboración propia*

Si la presentación del producto final es en harina, pasa a las Tolvas de harina, de lo contrario, pasa al proceso de Peletizado, el cual se encarga de compactar la mezcla en forma de pellets. Sin embargo, como éste proceso de unión requiere de vapor de agua, después de llevarse a cabo es necesario que el producto pase por un proceso de enfriamiento controlado, para terminar de sellar y para preparar el producto para el final de su proceso.

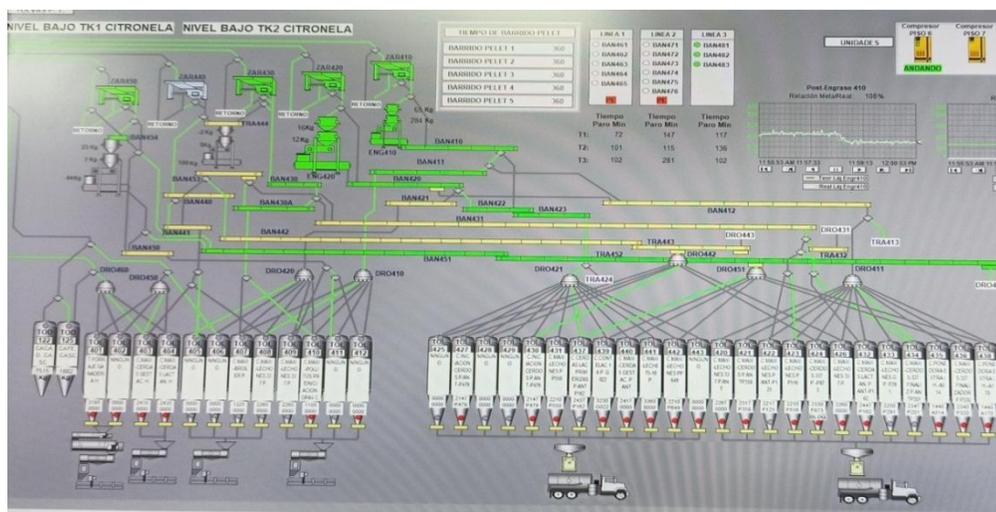


*Ilustración 13. Proceso de empaque y despacho del diagrama de flujo. Elaboración propia*

Finalizado el proceso de producción del producto, está listo para ser entregado al cliente, y dependiendo de la forma en que éste lo requiera se destina a las tolvas de granel o a las tolvas de ensaque<sup>21</sup> para que sea empacado en sacos y enviado a la bodega de producto terminado.



*Ilustración 14. Proceso de Peletizado. Foto propia*



*Ilustración 15. Izquierda: está el proceso de Ensaqueo y a la derecha: están las tolvas de granel y la zona de cargue y descargue del producto. Foto propia*

<sup>21</sup> Introducir el producto terminado en un saco

## SIPOC del Proceso de producción de la planta de Contegral S.A.S

PROVEEDOR (Supplier)		ENTRADA (Inputs)			PROCESO (Process)		SALIDAS (Outputs)		CLIENTE (Customers)
PROVEEDOR	DETERMINACIÓN	ENTRADA	CLASIFICACIÓN	ESPECIFICACIONES (REQ DEL PROCESO)	PROCESO	TIPO DE PROCESO	SALIDAS	ESPECIFICACIONES (REQ DEL CLIENTE)	CLIENTE
Recursos humanos	MO	Operarios	Controlable	Supervisión del descargue de las mulas y contenedores	Recepción de Materia prima	Agrega valor al área de Producción	MP sólida(Mayores y Menores), Micros ingredientes, aminoácidos, drogas, premezclas, aditivos y líquidos	Descargue en el punto de almacenamiento correcto	Almacenamiento
Empresas productoras de MP, Productoras de drogas y suministros y Transportadores de líquidos	Materiales	Mayores (MP sólida)	Controlable	Materia prima que cumpla con las especificaciones de calidad				Materia prima: seca, sin ningún olor extraño y no contaminada	
		Menores (MP sólida)						Empacada y con las especificaciones en el empaque	
		Micros ingredientes y Menores						Tenga las condiciones de calidad y temperatura adecuadas	
		Líquidos (Aceite...)						Cantidad de MP estipulada	
Mantenimiento	Máquinas	Plataforma de cargue y una polea para elevar la plataforma	Controlable	Cumpla con el tamaño y la fuerza que se requiera para levantar el cabezote de una tracto mula completamente cargada					
Administración	Medio Ambiente	Condiciones ambientales adecuadas	Controlable	Espacio limpio y libre de animales					
Sistema de información de ingreso y salida	Medición	Peso en Toneladas de la materia prima entrante	Controlable	Verificación del cumplimiento del peso previamente establecido					
Panel de Control	Métodos	Orden de descargue	SOP	Clara y entendible					
Recursos humanos	MO	Operarios	Controlable	Supervisión de descargue y uso de equipo de protección personal	Almacenamiento	No agrega valor	Materia prima sólida (Mayores y Menores), Micro ingredientes, Premezclas, Drogas, Aditivos, Aminoácidos y	Materiales secos, sin ningún olor extraño y no contaminados	Dosificación
Mantenimiento	Máquinas	Bodegas, Almacenes, Silos, Piscinas y Tanques	Controlable	Cumplan con la limpieza y capacidad de almacenamiento					
Administración	Medio Ambiente	Condiciones ambientales adecuadas	Controlable	Espacio limpio y libre de animales					
Recepción de	Materiales	Bultos de MP	Controlable	Materia prima que cumpla con					

Materia prima		Materia prima a granel		las especificaciones de calidad.			Líquidos	Materiales en condiciones de calidad y temperatura adecuadas		
		Micro ingredientes, premezclas, drogas, aditivos y aminoácidos								
		Líquidos								
		Material Auxiliar								
Panel de Control	Métodos	Requerimiento de almacenaje	SOP	Claro y específico						
Recursos humanos	MO	Operarios	Controlable	Supervisión de paso de material, capacitación de manejo del sistema.	Dosificación	Agrega valor al área de Pn	Materia prima sólida dosificada	Cantidades específicos de materiales en condiciones de calidad y temperatura adecuadas	Tolvas de Premolienda	
Mantenimiento	Máquinas	Tolvas Dosificadoras y máquinas Dosificadoras	Controlable	Cumplan con la limpieza y la capacidad para dosificar cantidades industriales de material				Cantidades específicas de materiales secos, sin ningún olor extraño y no contaminados		
Administración	Medio Ambiente	Condiciones ambientales adecuadas	Controlable	Espacio limpio y libre de animales			Material que cumpla con las condiciones de calidad (Secos, sin olores extraños y no contaminados) y temperatura adecuadas.	Suministros dosificados y Líquidos	Cantidades específicas de suministros	Mezclado
Almacenamiento	Materiales	Menores (MP Sólida)	Controlable							
		Mayores (MP sólida)								
		Micro ingredientes, premezclas, drogas, aditivos y aminoácidos								
		Líquidos								
Panel de Control	Métodos	Requerimiento de toneladas de material a dosificar	SOP	Claro y específico				Cantidades especificadas de los líquidos disponibles para su uso		
Recursos humanos	MO	Operarios	Controlable	Supervisión de paso de material	Tolvas de Premolienda	Agrega valor al cliente	Materia prima sólida preparada para moler	Materia prima sólida: seca, sin ningún olor extraño y no contaminada	Molino grueso	
Mantenimiento	Máquinas	Tuberías de paso a Premolienda	Controlable	Tuberías limpias y disponibles para el paso del material						

Administración	Medio Ambiente	Condiciones ambientales adecuadas	controlable	Espacio limpio y libre de animales					
Dosificación	Materiales	Menores (MP Sólida)	Controlable	Material que cumpla con calidad (Secos, sin olores extraños y no contaminados) y temperatura adecuadas.					
		Mayores (MP sólida)							
Panel de Control	Métodos	Requerimiento de paso a las Tolvas	SOP	Claro y específico					
Recursos humanos	MO	Operarios	controlable	Supervisión de paso de material	Molino grueso	Agrega valor al cliente	Materia prima sólida en un tamaño reducido	Materia prima sólida con todas las especificaciones de calidad requeridas (Seca, sin olor extraño y no contaminadas), en forma de granos pequeños	Molino Fino
Mantenimiento	Máquinas	Tuberías de paso de las Tolvas al molino grueso	Controlable	Tuberías limpias y disponibles para el paso del material					
Administración	Medio Ambiente	Condiciones ambientales adecuadas	controlable	Espacio limpio y libre de animales					
Tolvas de Premolienda	Materiales	Mayores y Menores	Controlable	Material que cumpla con calidad (Secos, sin olores extraños y no contaminados) y temperatura adecuadas.					
Panel de Control	Métodos	Requerimiento de paso del material de premolienda al Molino grueso	SOP	Claro y específico					
Recursos humanos	MO	Operarios	controlable	Supervisión de paso de material					
Mantenimiento	Máquinas	Tubería de paso de Molino grueso a Molino fino	Controlable	Tuberías limpias y disponibles para el paso del material	Molino Fino	Agrega valor al cliente	Materia prima en forma de harina	Materia prima sólida en polvo con todas las especificaciones de calidad requeridas (Seca, sin olor extraño y no contaminadas)	Mezclado
Administración	Medio Ambiente	Condiciones ambientales adecuadas	controlable	Espacio limpio y libre de animales					
Molino grueso	Materiales	Materia prima sólida en un tamaño reducido	Controlable	Los granos de MP deben ser pequeños, secos,, no contaminados y limpios					
Panel de Control	Métodos	Requerimiento de paso del material a Molino Fino	SOP	Clara y entendible					

Recursos humanos	MO	Operarios	controlable	Supervisión de paso de material	Mezclado	Agrega valor al área de Pn	Concentrado (Producto)	Producto combinado perfectamente, sin olores extraños y sin contaminaciones de otros productos	Tolva de compensación de la mezcladora texturizado
Mantenimiento	Máquinas	Tubería de paso de Tolva de Premezcla al proceso de Mezclado	Controlable	Tuberías limpias y disponibles para el paso del material					
Administración	Medio Ambiente	Condiciones ambientales adecuadas	controlable	Espacio limpio y libre de animales					
Dosificación	Materiales	Suministros dosificados	Controlable	Suministros sin olores extraños y en polvo					
Molino Fino		Líquidos		Líquidos sin mezclas ni suciedad					
	Materia prima en harina	Material seco, sin olores extraños, sin contaminación y en polvo							
Panel de Control	Métodos	Requerimiento de paso del material al proceso de Mezclado	SOP	Clara y entendible					
Recursos humanos	MO	Operarios	controlable	Supervisión de paso de producto	Texturizado	Agrega valor al cliente	Producto con textura en forma de harina	Producto (Concentrado) en forma de harina, sin humedades ni olores extraños y sin contaminación de otros productos	Acondicionamiento
Mantenimiento	Máquinas	Tubería de paso de producto a Texturizado	Controlable	Tuberías limpias y disponibles para el paso del producto					
Administración	Medio Ambiente	Condiciones ambientales adecuadas	controlable	Espacio limpio y libre de animales					
Tolva de compensación de la mezcladora	Materiales	Producto en harina	Controlable	Concentrado sin olores extraños, sin contaminación y en forma de harina					
Panel de Control	Métodos	Requerimiento de paso de producto al proceso de Texturizado	SOP	Clara y entendible					
Recursos humanos	MO	Operarios	controlable	Supervisión de paso de producto	Acondicionamiento	Agrega valor al cliente	Producto en harina preparado y climatizado	Producto (Concentrado) en forma de harina, sin humedades ni olores extraños, sin contaminación de otros productos y climatizado	Peletizado o Extrucción
Mantenimiento	Máquinas	Tuberías de paso de producto a Acondicionamiento	Controlable	Tuberías limpias y disponibles para el paso del producto					
Administración	Medio Ambiente	Condiciones ambientales adecuadas	controlable	Espacio limpio y libre de animales					

Texturizado	Materiales	Producto texturizado	Controlable	Producto en harina, seco, sin olores extraños y sin contaminación										
Panel de Control	Métodos	Requerimiento de paso de producto al proceso de Acondicionamiento	SOP	Clara y entendible										
Recursos humanos	MO	Operarios	controlable	Supervisión de paso de producto	Peletizado	Agrega valor al cliente	Producto terminado en forma de pellet	Producto comprimido en pellet, seco, sin olores extraños ni contaminaciones de otros productos.	Enfriado					
Mantenimiento	Máquinas	Tuberías de paso de producto al proceso de peletizado	Controlable	Tuberías limpias y disponibles para el paso del producto										
Administración	Medio Ambiente	Condiciones ambientales adecuadas	controlable	Espacio limpio y libre de animales										
Acondicionamiento	Materiales	Producto acondicionado	Controlable	Producto en forma de harina, seco, sin olores extraños y sin contaminación										
Panel de Control	Métodos	Requerimiento de paso de producto para peletizar	SOP	Clara y entendible										
Recursos humanos	MO	Operarios	controlable	Supervisión de paso de producto										
Mantenimiento	Máquinas	Tuberías de paso de producto a enfriamiento	Controlable	Tuberías limpias y disponibles para el paso del producto	Enfriado	Agrega valor al cliente	Producto terminado a temperatura ambiente	Producto en forma de pellets, climatizado a temperatura ambiente, seco, sin olores extraños y sin contaminación	Tolvas de empaque					
Administración	Medio Ambiente	Condiciones ambientales adecuadas	controlable	Espacio limpio y libre de animales										
Proceso de Peletizado	Materiales	Producto peletizado	Controlable	Producto en forma de pellets, caliente, seco, sin olores extraños y sin contaminación										
Panel de Control	Métodos	Requerimiento de paso de producto a la zona de enfriamiento	SOP	Clara y entendible										
Recursos humanos	MO	Operarios	controlable	Supervisión de paso de producto										
					Em	pa	que	valor	al	Bultos de concentrado x	Concentrado empacado en sacos o bolsas, con	Co	sed	ora

Mantenimiento	Máquinas	Tolva de empaque y Tolvas de Harina	Controlable	Tolvas limpias y con gran capacidad de almacenamiento			30 y 40 Kg y pacas de 20 paquetes de 1 kg	especificaciones de calidad (seco, sin olores extraños, ni contaminación)	
Administración	Medio Ambiente	Condiciones ambientales adecuadas	controlable	Espacio limpio y libre de animales					
Proceso de Enfriamiento	Materiales	Producto final a temperatura ambiente	Controlable	Producto final seco, sin contaminaciones y sin olores extraños					
Panel de Control	Métodos	Requerimiento de paso de producto a la zona de empaque	SOP	Clara y entendible					
Recursos humanos	MO	Operarios	controlable	Control de los bultos de concentrado entregados a la bodega de producto terminado	Cosedora	No agrega valor	Estibas con 35 sacos (bultos) de productos terminado	Los sacos estén ordenados en la estiba	Despacho
Mantenimiento	Máquinas	Bandas transportadoras, empacadora y cosedora	Controlable	Equipos limpios, mecánicos y seguros					
Administración	Medio Ambiente	Condiciones ambientales adecuadas	controlable	Espacio limpio y libre de animales					
Proceso de Empaque	Materiales	Estibas con bultos de producto	Controlable	Bultos por 30 y 40 Kg de concentrado y por pacas de 20 paquetes de 1 Kg					
Panel de Control	Métodos		SOP	Clara y entendible					

**Tabla 2. SIPOC del proceso de producción de la planta Contegral S.A.S. Elaboración propia**

#### **8.4.2. Diagnóstico del porqué de la contaminación cruzada**

Luego de conocer el proceso productivo y cada factor importante en él, con ayuda de los operadores, supervisores y jefe de área se revisa con detalle la variable crítica que interviene en el proceso de Mezclado y por la cual se está generando la problemática de la cual es interés este proyecto y así mismo buscar comprender cuál es la causa de que se presente la contaminación cruzada de producto y cómo influye en el proceso productivo y su afectación a la empresa.

##### **8.4.2.1. Identificación de las causas y consecuencias**

La contaminación cruzada de productos en la planta de producción de Contegral S.A.S es un problema que requiere tanto del conocimiento detallado del proceso de producción, como de la observación de varios ciclos seguidos del proceso completo, es decir, es necesario ver la producción continua de varios tipos de concentrado durante algunas horas, para así comprender por qué está problemática requiere especial atención.

La contaminación cruzada como problema

Una empresa de víveres para animales, debe cumplir las mismas regulaciones y leyes que tiene una de alimentos para seres humanos, y Contegral S.A.S no es la excepción. Sin embargo, el alimento producido en ésta planta requiere de más cuidado en el proceso, ya que se producen alimentos concentrados para animales, es decir, víveres que contienen una fórmula nutricional especial, con dosificaciones específicas de medicamentos y vitaminas especializadas. Por esta razón, es muy importante evitar que se adicione o mezcle un elemento que no sea estipulado por los nutricionistas, ya que puede causar un desbalance nutricional en un animal, y generar una enfermedad o en el peor de los casos la muerte del mismo.

### Razones de la contaminación cruzada en Contegral S.A.S

La contaminación cruzada se presenta porque sólo hay dos líneas de producción en la planta para producir 5 líneas de productos, es decir, más de 70 referencias de productos y más de 150 toneladas diarias son producidas en la planta de la empresa.

### Motivo por el cual la contaminación cruzada genera PNC

El producto no cumple con un algún criterio de calidad, es decir, el producto fue mezclado acorde a lo estipulado en el plan de producción, pero se agregó un material que no era o le faltó algo, este producto es más conocido como un remanente de producción. A demás también pasa que al producirse un concentrado, la mezcladora queda contaminada de ese producto y a continuación se pone a mezclar un producto que sea neutro y básico para que pueda hacer un barrido y una limpieza de las tolvas y máquinas y así poder continuar con la producción de otro producto, esto es lo que conocemos como contaminación cruzada de productos, y por este motivo, no cumplen los parámetros de calidad y es tomado como PNC.

### Control de la contaminación cruzada por parte de la empresa Contegral S.A.S

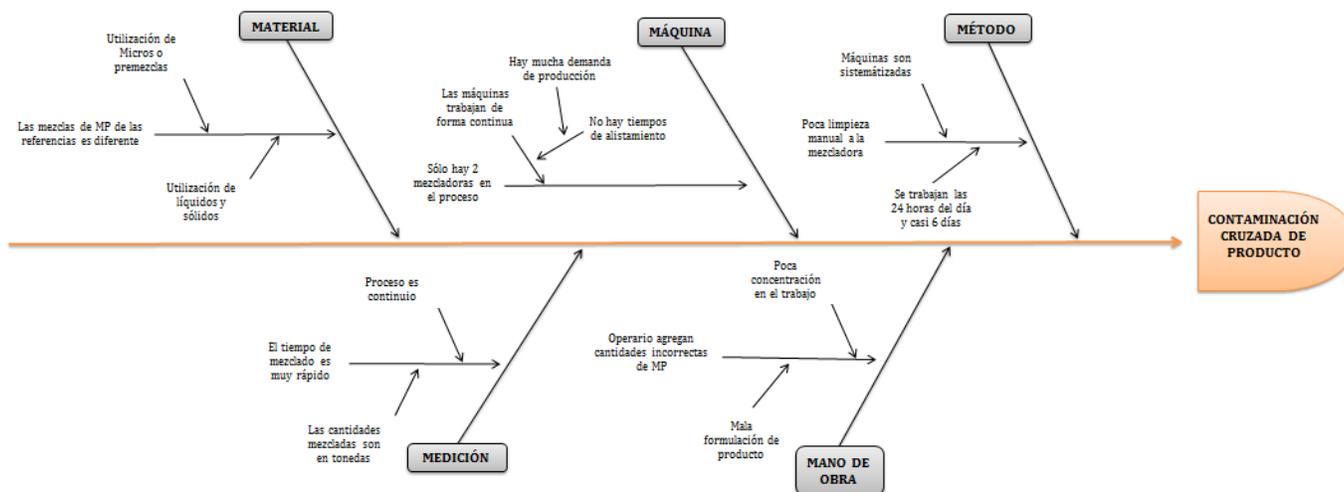
Ya que planta es controlada sistemáticamente, la acción más importante que se hace en el área de producción para hacer que sea mínima la cantidad de producto que esté contaminado, es tener un experto en la programación de la producción y sus equipos, que con su experiencia en el proceso y conocimientos de ingeniería mantenga una producción continua, sin contaminaciones y evitando tiempos de alistamientos que paren los procesos.

Sin embargo, aunque se tenga una excelente programación de la producción o se produzcan concentrados suaves (productos que no tengan tanta composición de Micro ingredientes,

premezclas, drogas o aminoácidos) para minimizar el impacto que tiene el producto contaminado, no se ha podido evitar que se siga presentando PNC para un proceso de producción que debe ser continuo y sin tiempos de alistamiento en el área de mezclado. Por esta razón se realiza un proyecto enfocado a mejorar el proceso de Mezclado completo, ya que éste es el que está generando la problemática.

El siguiente diagrama de Causa Efecto, Ilustración 16, muestra las causas por las cuales se puede generar contaminación cruzada en la planta de producción relacionando 5 aspectos, mano de obra, medición del proceso, el método como se realiza, la maquinaria utilizada y el material.

Y así, identificar la causa raíz de la contaminación cruzada, que está enfocada en la máquina:



*Ilustración 16. Diagrama Causa-Efecto referente a la Contaminación cruzada. Elaboración propia*

## **8.5. Quinta etapa: Propuesta de mejora**

### **8.5.1. Formulación de las oportunidades de mejora para mejorar el proceso de Mezclado de la planta de Contegral S.A.S**

En la cuarta etapa del proyecto se puso en contexto la afectación que tenía la contaminación cruzada para todo el proceso productivo, y se definió que la realización de las oportunidades de mejora se enfocará en el proceso de Mezclado.

#### **8.5.1.1. Oportunidades de mejora**

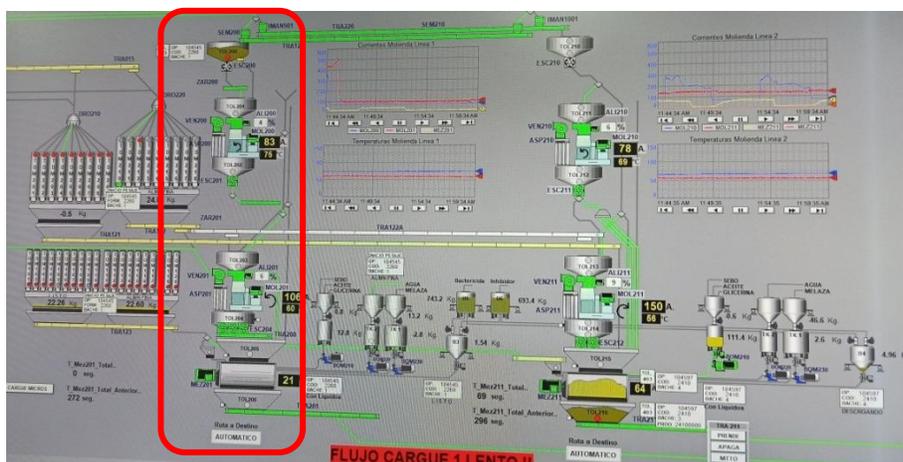
De acuerdo a lo analizado con los involucrados del proceso productivo de la planta de Contegral S.A.S, se ha definido una propuesta que consta de dos estrategias para mejorar el proceso de Mezclado y así reducir la contaminación cruzada, impactando no sólo los tiempos de alistamiento y la reducción del PNC, sino también la productividad general de la planta.

##### **8.5.1.1.1. Desarrollo de las propuestas de mejora**

#### **Estrategia 1. Planta de producción paralela**

Consiste en crear una planta de producción pequeña, que estaría ubicada justo al lado de la planta actual, la cual serviría para descongestionar la carga de producción que tienen las dos líneas existentes. Ésta nueva planta contaría con una línea de producción completa, es decir, tomaría la materia prima, líquidos, insumos y materiales de los silos, las piscinas, los tanques y los almacenes que funcionan en estos momentos en la planta de Contegral, así mismo, las tolvas de dosificación y las básculas de dosificación seguirían siendo las que están actualmente. La nueva infraestructura constaría de una máquina de molienda y una de Mezclado, las cuales funcionarían de forma independiente y continua, para producir algunas líneas de producto que se

complementen y relacionen en cuanto a la similitud de Micros y Menores que utilizan, ya que son los materiales que más contaminan.



*Ilustración 17. Estrategia 1, nueva línea de producción. Foto propia*

### Ventajas y desventajas de la Estrategia 1

Ventajas	Desventajas
La planta de Contegral S.A.S tendría más capacidad de producción, ya que todos los procesos aumentarían su capacidad	La inversión monetaria de la planta paralela es muy alta, ya que requiere de estructura, maquinaria y diseño de planta completamente nuevo.
La estructura de la planta actual no se vería afectada en su totalidad, sólo parcialmente	Se afectaría la estructura general de la empresa, ya que reduciría espacio de parqueaderos o de tránsito de las tracto mulas.
La producción tendría más independencia, es decir, se las líneas de producción fabricarían líneas de productos específicas.	Se deben comprar equipos tecnológicos para sincronizar el sistema de la planta actual a la nueva, lo cual podría resultar costoso.
Al darse más independencia de las líneas de productos, se minimizaría la contaminación cruzada.	Se requiere de mucho espacio para la instalación de toda la maquinaria, tubería y montura necesaria.

*Tabla 3. Ventajas y desventajas de la Estrategia 1. Elaboración propia*

## Implicaciones de la Estrategia 1

El efecto positivo más importante de crear una planta de producción paralela a la planta actual es aumentar la capacidad productiva del área de producción, lo que a su vez, tendría implicaciones como: establecer más independencia de las líneas de producción, evitando congestionarse y minimizando la contaminación cruzada de productos en cualquier proceso del área. Sin embargo, tiene una implicación negativa relevante que es la inversión económica necesaria para diseñar y crear una estructura completamente nueva, además de los costos de equipos tecnológicos para el nuevo panel de control, las máquinas de cada proceso, las tuberías, las conexiones, entre otras inversiones que se requieren para su correcto funcionamiento.

## Estrategia 2. Adición 1 máquina mezcladora al proceso de Mezclado

Esta estrategia está pensada más a nivel económico, ya que se propone adicionar solamente una máquina mezcladora al proceso actual, con el fin de tener menos cantidad de material contaminado, menos tiempos de alistamientos y mayor productividad sin incurrir en muchos gastos adicionales. La máquina ayudaría a que el proceso de Mezclado sea más ágil.

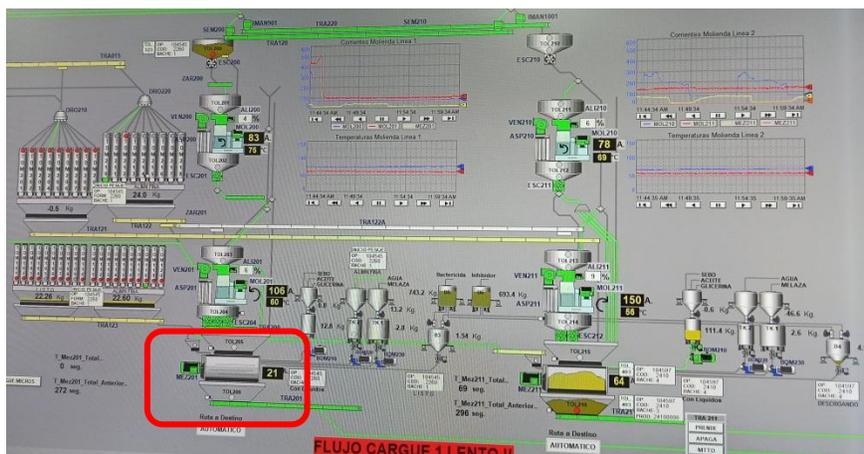


Ilustración 18. Estrategia 2, nueva máquina mezcladora. Foto propia

## Ventajas y desventajas de la Estrategia 2

Ventajas	Desventajas
El proceso de Mezclado tendría un aumento de capacidad de producción.	La estructura de la planta actual se vería afectada totalmente para agregar la nueva máquina mezcladora al área productiva.
La inversión monetaria en la estructura no sería tan elevada como la estrategia 1, ya que sólo se requiere la compra de la mezcladora y de tubería para acoplar a los procesos necesarios.	Existe la posibilidad de que se generen colas de producción en los otros procesos continuos, ya que estos no tendrían un aumento de capacidad de producción.
La producción tendría más independencia, es decir, se las líneas de producción fabricarían líneas de productos específicas.	Se podría generar contaminación cruzada de producto en el proceso siguiente (Peletizado), por las conexiones entre tuberías y tolvas.
Al darse más independencia de las líneas de productos, se minimizaría la contaminación cruzada en el área de mezclado.	El costo de inversión para agregar la nueva mezcladora y hacer las reformas dentro de la planta actual sería costoso (Rediseño de planta)

*Tabla 4. Ventajas y desventajas de la Estrategia 2. Elaboración propia.*

## Implicaciones de la Estrategia 2

Aunque se considera una estrategia con menores impactos negativos en cuanto a una alta inversión económica por compra de maquinarias, equipos, entre otros, es una estrategia con implicaciones negativas importantes, debido a la alta probabilidad que se tiene de que la contaminación cruzada de producto más adelante sea generada en procesos siguientes al que se está mejorando, lo que a futuro crearía una nueva necesidad de mejora para el proceso de Peletizado y una independización de tuberías y tolvas relacionadas al proceso.

## **9. RESULTADOS ESPERADOS**

Con la realización de este proyecto se espera que sirva de base para la realización e implementación de un futuro proyecto de mejora en el área de Mezclado de la planta de Contegral S.A.S ubicada en Envigado. Y de ésta forma, contribuir a reducir el PNC producido en el proceso de producción y no tener que reprocesar producto que ya estaba terminado o que ya tenía un proceso de transformación muy adelantado, disminuir los tiempos de alistamiento de la maquinaria, para no tener paros por cuestión de mantenimiento o limpieza y la reducción de contaminación cruzada de producto para así evitar negaciones por parte de calidad y poder entregar un producto con todas las especificaciones de calidad óptimas.

## 10. CONCLUSIONES

- ✓ Este informe es un proyecto para diagnosticar y explicar todo lo relacionado con la contaminación cruzada presente en el proceso de Mezclado, por esa razón no se especificaron muchos procesos externos y se abarcaron otras áreas, ya que no estaban directamente ligadas a la problemática que se planteó en este proyecto.
- ✓ Las propuestas de mejora se enfocaron en el proceso de Mezclado debido a que es el proceso en donde se combinan todos los tipos de materia prima utilizados para la elaboración de los concentrados, por consiguiente el generador de la contaminación cruzada de producto.
- ✓ Según lo propuesto en el proyecto, se podría considerar la estrategia 1 como la mejor opción de las estrategias planteadas, ya que genera una reducción significativa de la contaminación cruzada y evita que en un futuro se presenten posibles inconvenientes en los procesos siguientes al proceso de Mezclado, además que mejora la capacidad completa de la planta y por ende de la empresa en general.

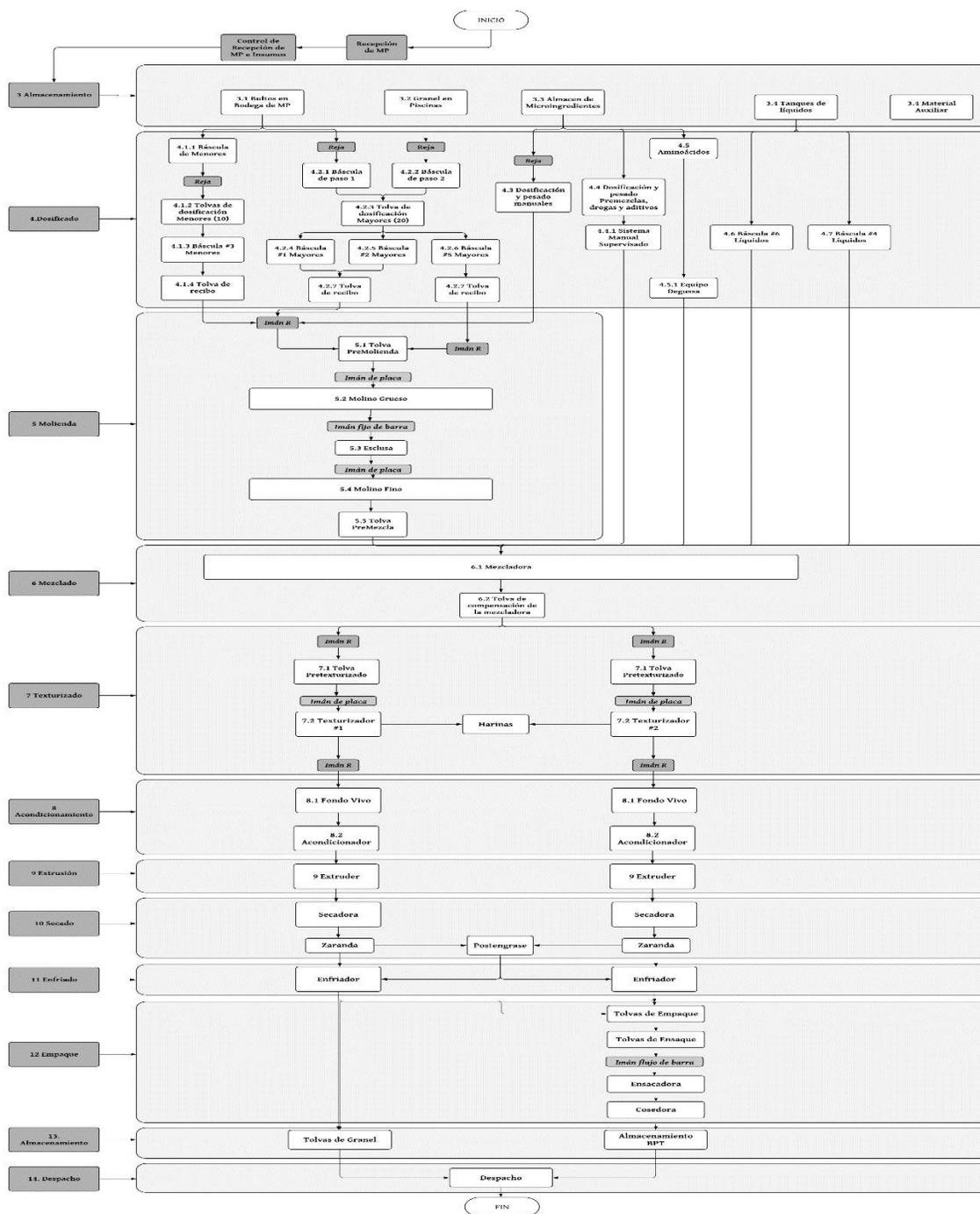
## 11. REFERENCIAS

- Carrasco, M., Guevara, B., & Falcón, N. (2013). Conocimientos y buenas prácticas de manufactura en personas dedicadas a la elaboración y expendio de alimentos preparados, en el distrito de Los Olivos, Lima-Perú. *Salud tecnol. vet*, 1(1), 7-13.
- Combeller, C. R. (1993). El nuevo escenario: la cultura de calidad y productividad en las empresas. Iteso.
- CONTEGRAL S.A.S. (s.f.). Acerca de nosotros. Recuperado el 24 de 06 de 2020, de <https://www.contegral.co/acerca-de-nosotros>
- CONTEGRAL S.A.S. (s.f.). Líneas de Producto. Recuperado el 15 de 06 de 2020, de <https://www.contegral.co/lineas-de-producto/acuacultura>
- De Plata, G. V. (2003). La contaminación de los alimentos, un problema por resolver. *Revista salud UIS*, 35(1).
- Deming, W. E., & Medina, J. N. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*. Ediciones Díaz de Santos.
- DIRECCION PROVINCIAL DE SALUD DE PICHINCHA. (s.f.). Buenas\_p.m\_artesanales. Recuperado el 3 de Julio de 2020, de 4. [http://instituciones.msp.gob.ec/dps/pichincha/images/stories/buenas\\_p.m\\_artesanales.pdf](http://instituciones.msp.gob.ec/dps/pichincha/images/stories/buenas_p.m_artesanales.pdf)
- FDA, Food and drug administration. 2005. Alimentos y Drogas, Código de Reglamentos Federales de los Estados Unidos de América. (En línea). Consultado el 25 de Febrero de 2010. Disponible en: <http://www.foodsafety.gov/~lrd/scfr110.htm>
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Calidad total y productividad*.
- Instituto uruguayo de Normas Técnicas (UNIT). (2009). Herramientas para generar y ordenar ideas. En *Herramientas para la Mejora de Calidad* (117). Uruguay.
- Ishikawa, Kaoru. (1994). Diagrama de Ishikawa. En *Introducción al control de calidad* (500). España: Ediciones Díaz de Santos.
- Leira, P. (2016). Diagrama SIPOC, herramienta para descubrir las posibles áreas de mejora. Recuperado de <https://pedroleira.com/2013/02/04/diagramasipoc-herramienta-para-descubrir-las-posibles-areas-de-mejora/> Revisado, 5, 01.
- Martínez, R. M. G. (2013). Contaminación de los alimentos durante los procesos de origen y almacenamiento. *Aldaba: revista del Centro Asociado a la UNED de Melilla*, (36), 51-64.
- Moro Alvarez Onésimo. (2009)¿Qué es la productividad? 13 Julio 2020, de Webedia Sitio web: <https://www.elblogsalmon.com/conceptos-de-economia/que-es-la-productividad>
- Ortiz, R. U. T. I. L. I. O., Gutiérrez, R., Vega, S., Díaz, G., & Schettino, B. (2008). *Contaminación de los alimentos*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. México. Pág., 7.
- Pacheco Josefina. (2019). Qué es un Diagrama SIPOC y para qué sirve? Julio 2020, de Web y Empresas Sitio web: <https://www.webyempresas.com/diagrama-sipoc/>
- Revistaalimentos. (2015). IALIMENTOS. Recuperado el 02 de Julio de 2020, de <https://www.revistaalimentos.com/ediciones/edicion-2/quien-manda-en-que/>
- Rodríguez, F., & Gómez Bravo, L. (1991). *Indicadores de calidad y productividad de la empresa*. Caracas: CAF. Retrieved from <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/863>
- Rodríguez, K. (2010). *Diagnóstico y gestión de un plan de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la empresa Alimentos de Cortés SA Honduras* (Bachelor's thesis, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2012).

- Schulze, N. (2012). Micotoxinas: contaminación natural en alimentos para cerdos y efectos en la producción porcina. In *Memorias del XI Congreso Nacional de Producción Porcina*. Pág. (pp. 109-117).
- Tirado P., L. F. (2004). Elaboración de un manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la Planta de Alimentos Balanceados “PROTEINA S.A.”. Recuperado el 2 de Junio de 2020, de <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/1921>
- Viñas, J. L. A., & Castellanos, S. P. (2002). Contaminación de los alimentos. Invertir para la salud: prioridades en salud pública: informe SESPAS, 155-208.

## 12. ANEXOS

### Anexo 1. Diagrama de flujo detallado del proceso de Producción de Contegral S.A.S



*Ilustración 19. Diagrama de flujo técnico del proceso de producción de la planta de Envigado de Contegral S.A.S. Tomado de Contegral S.A.S*

## Anexo 2. Metodología

### METODOLOGÍA

Fase	Objetivos específicos	Actividades	Responsable	Semana																											Resultado
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
1	Seleccionar del proceso en el que se va a trabajar	Realizar una visita de reconocimiento e identificación del proceso de producción	Practicante del área de Producción																											Ver como trabajan las máquinas del área de producción y su	
		Identificar el proceso de Mezclado como proceso en el que se desarrolla el trabajo	Practicante del área de Producción																											Identificación del proceso a trabajar	
2	Registrar la propuesta y el problema a resolver	Redactar un informe con una propuesta de trabajo para realizar en la práctica académica	Practicante del área de Producción																											Propuesta académica aprobada	
3	Recolectar información previa	Conocer el proceso productivo de la planta, con ayuda de los empleados, supervisores y el jefe de área	Practicante del área de Producción																											Información general del proceso productivo	
		Visitar el proceso	Recorrer la planta de producción mínimo dos veces a la semana para visualizar y reconocer los procesos	Practicante del área de Producción																										Conocer visualmente y de forma amplia el proceso de producción	
4	Caracterizar el proceso de producción	Identificar con precisión las condiciones y elementos del proceso productivo de la planta	Practicante del área de Producción																											Información detallada del proceso productivo	
		Visitar el proceso	Ir a la planta de producción de tres a cuatro veces a la semana para observar con detalle los procesos	Practicante del área de Producción																										Conocer el detalle visual de los procesos productivos	
		Diagnósticar el proceso de Mezclado	Reconocer el problema que se presenta en el proceso de Mezclado	Practicante del área de Producción																										Información detallada del problema a trabajar	
		Diagnósticar porqué se da la contaminación cruzada	Distinguir las razones de la contaminación cruzada en el proceso de Mezclado	Practicante del área de Producción																										Información de las causas de la contaminación cruzada	
5	Analizar los diagnósticos de la Fase 4	Examinar todas las causas y consecuencias de la contaminación cruzada	Practicante del área de Producción																											Análisis detallado de la ocurrencia de la contaminación cruzada	
		Formular oportunidades de mejora para el proceso de Mezclado	Dar unas estrategias muy generales para disminuir la contaminación cruzada de productos en la planta de Contegral S.A.S	Practicante del área de Producción																										Oportunidades de mejora	

Tabla 5. Metodología detallada. Elaboración propia