



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

#### INFORME DE ACTIVIDADES

<b>Nombre</b>	Leandro José Peña Rodríguez
<b>Grupo de Investigación</b>	GIGRD
<b>Proyecto</b>	Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira).
<b>Número de contrato</b>	OPSP – VEX – X – 2023
<b>Periodo de seguimiento</b>	29/08/2023 – 29/09/2023

Como contratista del proyecto denominado Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira). En el marco de la convocatoria de Regalías, de acuerdo con la establecido como objeto de mi contrato según las actividades 1 actividades 2.1.5, 2.1.6, 2.1.7, 3.1.2, 3.1.6 y 4.1.5 de los objetivos 2, 3 y 4 del proyecto

#### Compromisos contractuales establecidos

- 1) Apoyo a diseño de la cadena de suministro mediante modelo SCOR (Entrega de documento y base de datos.
- 2) Diseño de la cadena de suministro de queso costeño en los departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira, mediante modelo de simulación con aplicación de software GAMS, CPLEX, PROMODEL (Entrega de documento y base de datos del modelo.
- 3) Apoyo a formulación del nuevo modelo de negocios, de plan de marketing digital y spin off universitaria.
- 4) Apoyo a Formulación y registro de Spin Off universitaria, que garantice la sostenibilidad de la plataforma digital y la implementación del paquete tecnológico diseñado en el tiempo



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

5) Elaboración conjunta de artículo científico con el director general del Proyecto para someter a revista científica

#### 2.1.7. Diseño de la cadena de suministro mediante modelo de optimización con aplicación de software PROMODEL

1. *Asistencia a reuniones:* Dentro del presente mes se asistieron a dos reuniones con el director del proyecto con el fin de establecer los lineamientos y requerimientos del modelo de optimización.
2. *Actualización de base de datos y formulación de preguntas:* Dentro del proceso de levantamiento de información enmarcado en el proyecto, se estructuró una base de datos productores y formulación de preguntas para las encuestas de queso costeño ubicados en los departamentos de Córdoba, Guajira y Magdalena.

##### *Anexo\_1\_Formulario\_Encuesta*

3. El modelo de optimización propuesto en este proyecto se desarrolla utilizando el software PROMODEL para la simulación y modelado de sistemas. A continuación, se describen los pasos clave en el proceso de construcción del modelo:

**3.1 Definición de componentes del modelo:** En esta etapa, se establecen las locaciones, entidades, rutas, recursos y los procesos necesarios para la estructuración del modelo en el software establecido. En este sentido, se busca identificar variables como las cantidades de producción, la cantidad óptima de queso a distribuir y los costos asociados a la red.

**3.2 Estructuración del modelo:** El modelo de optimización se desarrolla utilizando la simulación discreta con PROMODEL para representar la cadena de suministro del queso costeño. En este escenario, se busca maximizar la eficiencia de la red y mostrar los costos asociados desde la producción hasta el cliente final. Obteniendo como variables de salida, la cantidad de envíos



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

realizados, el rango de cantidades producidas en las locaciones, el flujo de productos en la red y las utilidades percibidas por el ejercicio.

**3.3 Estructuración de parámetros de entrada:** Se crea una base de datos completa con los parámetros necesarios para las simulaciones del modelo, obteniendo información de los actores de la cadena del queso y de fuentes secundarias.

**3.4 Análisis de resultados:** Una vez completada la simulación, se exportan los resultados del modelo en formatos Excel. Estos resultados permiten analizar el comportamiento de las variables de respuesta obtenidas en diferentes escenarios y se identifican posibles ajustes que podrían realizarse para mejorar la eficiencia y el desempeño de la cadena de suministro del queso costeño.

Lo anterior se encuentra detallado en el Informe técnico del mes de septiembre  
Atentamente,

Leandro José Peña Rodríguez

CC. 1.083.016.785

Ingeniero Industrial, Maestrante en logística y cadena de suministro.

Universidad del Magdalena

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

**En el marco del proyecto, BPIN : " Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)."**

#### Informe mensual

#### Correspondiente al objetivo 2

**Diseñar la cadena de suministro mediante un modelo de optimización**

**Palmett, Danna**

**Peña, Leandro**

**Director: Edwin Causado**

#### Resumen ejecutivo

A continuación, se presenta el informe de actividades de la ejecución técnica del proyecto "*Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de*



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

*suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)". Este informe proporciona elementos de juicio y análisis técnico sobre la información relevante para respaldar la ejecución del proyecto durante el período comprendido desde [Fecha Inicial] hasta [Fecha Final].*

El objetivo principal es llevar a cabo una simulación discreta de la cadena de suministro del Queso Costeño, con el fin de proporcionar alternativas de mejora para el fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial en las subregiones del Caribe colombiano. Para lograr este objetivo, se establecieron las siguientes actividades relacionadas con la ejecución técnica del proyecto:

- Definición de objetivos y alcance: Se han establecido los objetivos específicos del proyecto, así como el alcance de la simulación de la cadena de suministro del Queso Costeño en las subregiones mencionadas.
- Recopilación de datos: Se ha llevado a cabo una exhaustiva recopilación de datos relevantes para la simulación, incluyendo información sobre los actores involucrados en la cadena de suministro, los procesos de producción y distribución, los costos asociados, y otros factores pertinentes.
- Diseño del modelo de simulación: Se ha estructurado un modelo de simulación discreta que representa de manera precisa la cadena de suministro del Queso



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

Costeño en las subregiones del Caribe colombiano. Este modelo tiene en cuenta las interacciones entre los distintos actores y procesos involucrados, permitiendo evaluar el desempeño y la eficiencia de la cadena de suministro en diferentes escenarios.

- Validación del modelo: Se contempla la validación exhaustiva del modelo de simulación para asegurar su precisión y confiabilidad, con la finalidad de comparar los resultados obtenidos y realizar los ajustes pertinentes en caso de ser necesario.
- Análisis de resultados: Se analizan los resultados obtenidos de la simulación para evaluar el desempeño actual de la cadena de suministro del Queso Costeño en las subregiones del Caribe colombiano. Este análisis ha permitido identificar áreas de mejora y oportunidades de optimización en términos de eficiencia, costos y tiempos de entrega.

## Contenido

CAPITULO I: PRESENTACIÓN.....	7
INTRODUCCIÓN .....	8
OBJETIVOS.....	9



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

HIPÓTESIS .....	9
<b>CAPITULO II: MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPITULO III: DIAGNOSTICO SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>13</b>
SIMULACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN .....	13
<b>ANEXO 1. SIMULACION_PROCESO_PRODUCTIVO .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPITULO IV: MODELO DE SIMULACIÓN PARA LA CADENA DE SUMINISTRO .....</b>	<b>14</b>
FASE 1 – MAGDALENA .....	16
<i>Descripción de componentes del modelo subregión 1 .....</i>	<i>16</i>
<i>Estructuración del modelo en software ProModel .....</i>	<i>20</i>
<i>Exportación de datos de salida .....</i>	<i>21</i>
<i>Descripción de componentes del modelo subregión 2 .....</i>	<i>21</i>
<i>Estructuración del modelo en software ProModel .....</i>	<i>25</i>
<i>Exportación de datos de salida .....</i>	<i>26</i>
<i>Descripción de componentes del modelo subregión 3 .....</i>	<i>26</i>
<i>Estructuración del modelo en software ProModel .....</i>	<i>30</i>
<i>Exportación de datos de salida .....</i>	<i>31</i>
<i>Análisis de resultados Subregiones Magdalena .....</i>	<i>31</i>
FASE 2 – GUAJIRA .....	33
<i>Descripción de componentes del modelo .....</i>	<i>34</i>
<i>Estructuración del modelo en software ProModel .....</i>	<i>34</i>
<i>Exportación de datos de salida .....</i>	<i>34</i>
<i>Análisis de resultados .....</i>	<i>45</i>
FASE 3 – CÓRDOBA .....	47
<i>Descripción de componentes del modelo .....</i>	<i>47</i>
<i>Estructuración del modelo en software ProModel .....</i>	<i>47</i>
<i>Exportación de datos de salida .....</i>	<i>47</i>
<i>Análisis de resultados .....</i>	<i>47</i>
<b>CAPITULO V: DISCUSIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>48</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>48</b>

## CAPITULO I: Presentación



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

#### Introducción

El presente informe corresponde al reporte de actividades relacionadas con la ejecución técnica y administrativa del proyecto, enfocado en el diseño de la cadena de suministro del queso costeño utilizando la simulación discreta con ProModel. El objetivo principal del informe es desarrollar una herramienta que permita optimizar la cadena de suministro y alcanzar los objetivos establecidos. El documento se estructura en cinco capítulos que abordan diferentes aspectos del proyecto.

El primer capítulo ofrece una introducción al informe, donde se describen los objetivos planteados y se presenta la metodología utilizada en el estudio. El segundo capítulo expone el marco conceptual, proporcionando definiciones clave relacionadas con el objeto de estudio.

En el tercer capítulo, se detalla el modelo de optimización, incluyendo la conceptualización, formulación, programación y validación del modelo, utilizando la información suministrada por los actores de la cadena de suministro del queso costeño.

En el cuarto capítulo, se presenta el análisis de los resultados obtenidos a partir de la simulación discreta con ProModel. Aquí se examina el comportamiento de la cadena de suministro, identificando áreas de mejora y oportunidades para optimizar el proceso. Por último, el quinto capítulo contiene las conclusiones derivadas de los resultados y hallazgos presentados en los capítulos anteriores, junto con las recomendaciones para futuras mejoras y posibles líneas de trabajo a seguir.



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

El informe tiene como objetivo proporcionar una visión integral de la ejecución del proyecto y su contribución al diseño de la cadena de suministro del queso costeño. Mediante la simulación discreta con ProModel, se busca optimizar la eficiencia y reducir los costos dentro de la cadena de suministro, garantizando así el cumplimiento exitoso de los objetivos trazados para el proyecto.

#### Objetivos

El siguiente objetivo se encuentra en el marco del proyecto BPIN **X**: "Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)."

Commented [DCPM1]: Agregar código

- El objetivo es aplicar la simulación discreta con ProModel para identificar y optimizar los cuellos de botella en la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira), con el fin de fortalecer su capacidad productiva y comercial.

#### Hipótesis

En este estudio, se proponen dos hipótesis que serán evaluadas a través de la simulación discreta con ProModel, con el objetivo de fortalecer la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano.



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

La primera hipótesis plantea que, mediante esta simulación, es posible reducir significativamente los tiempos de espera en los procesos de producción y distribución. Se anticipa que al identificar y optimizar los cuellos de botella en el sistema, se logrará una mejor sincronización de las actividades y una mayor eficiencia en el flujo de queso a lo largo de la cadena, lo que resultará en una disminución general de los tiempos de espera y, en consecuencia, en una mejora del desempeño del sistema.

Por otra parte, la segunda hipótesis sugiere que la simulación discreta permitirá identificar las configuraciones óptimas de inventario y almacenamiento en diferentes puntos clave de la cadena de suministro. Al modelar el comportamiento del inventario y las capacidades de almacenamiento en diversos escenarios, se espera determinar el nivel óptimo de existencias en cada etapa del proceso. Se prevé que esta optimización posibilite una mejor gestión de inventarios, reducción de costos asociados al almacenamiento y una mayor capacidad de respuesta ante fluctuaciones en la demanda y cambios en las condiciones del mercado.

Se plantea como tercera hipótesis que al utilizar la simulación discreta con ProModel para analizar y comparar la cadena de suministro del Queso Costeño en los departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira, se identificarán diferencias significativas en términos de eficiencia y desempeño. Se espera que cada departamento presente características únicas en sus procesos productivos y logísticos, lo que impactará en los tiempos de producción, distribución y costos asociados. Al comparar y contrastar estos resultados, se podrán identificar oportunidades de mejora específicas para cada departamento, permitiendo la



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

implementación de estrategias más adecuadas y adaptadas a las particularidades de cada región.

## CAPITULO II: Marco conceptual

### Cadena de suministro.

Una cadena de suministro se puede definir como un conjunto de todas las actividades involucradas en el movimiento de bienes desde el estado de las materias primas hasta llegar al cliente final (Quinn and Francis, 1997). También se puede entender como cadena de suministro, una red de entidades o empresas conformadas por proveedores, transportistas, fábricas, centros de distribución, comerciantes y clientes en el cual hay un flujo de material o recursos entre cada uno de ellos (Lummus and Albert, 1997).

La toma de decisiones en la operación de cadenas de suministro representa un desafío significativo para las empresas. La gestión de una cadena de suministro es inherentemente compleja y comprender las interacciones entre los distintos actores y procesos puede resultar abrumador (Hennies et al., 2014). Experimentar directamente con estos sistemas en situaciones reales implica riesgos, altos costos y la posibilidad de tomar decisiones equivocadas.

En este contexto, las herramientas de modelamiento y simulación se convierten en aliados valiosos para apoyar la toma de decisiones en las cadenas de suministro. Según Oliveira et al. (2016), dada la complejidad de estos sistemas, es fundamental utilizar

**Commented [LP2]:** Hennies, T., R. Tobías, J. Tolujeu y P. Piccut, Mesoscopic supply chain simulation, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jocs.2013.08.004>, Journal of Computational Science, (5), 463 - 470 (2014)

**Commented [LP3]:** Oliveira, J., R. Silva y J. Barra, Perspectives and relationships in Supply Chain Simulation: A systematic literature review, <http://dx.doi.org/10.1016/j.simpat.2016.02.001>, Simulation Modelling Practice and Theory, (62), 166 - 191 (2016)



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

herramientas que permitan visualizar y comprender las interacciones complejas y dinámicas que ocurren en la cadena de suministro.

#### **Simulación discreta.**

La simulación discreta es una de estas herramientas y desempeña un papel importante en el proceso de toma de decisiones. Permite crear modelos virtuales que representan fielmente el funcionamiento de la cadena de suministro, incluyendo los diferentes procesos, flujos de materiales, recursos, tiempos y actividades involucradas. Al simular el sistema, es posible realizar experimentos virtuales y evaluar el impacto de distintas decisiones y escenarios en el desempeño de la cadena de suministro (Oliveira et al. 2016).

#### **Sistemas tipo push.**

Los sistemas push, también conocidos como sistemas de empuje, comprenden tanto aspectos administrativos como componentes técnicos que regulan el flujo de trabajo en el sistema de producción. En estos sistemas, los trabajos comienzan en una fecha predeterminada y se establece una fecha de entrega de acuerdo con los requisitos del mercado. Los tiempos de entrega de los productos son planificados de manera determinística, mientras que los tiempos reales que lleva el material a través del sistema de producción son variables. El material avanza por el sistema de producción, pasando de un proceso a otro, sin importar lo que ocurra delante de él, lo cual da lugar al término

**Commented [LP4]:** Oliveira, J. , R. Silva y J. Barra, Perspectives and relationships in Supply Chain Simulation: A systematic literature review, <http://dx.doi.org/10.1016/j.simpat.2016.02.001>, Simulation Modelling Practice and Theory, (62), 166 - 191 (2016)



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

"empujar", ya que el material es impulsado a través del sistema de producción. (Vargas, 2019)

**Commented [LP5]:** Vargas-Sánchez, J. J., Jiménez-García, F. N., Toro-Galvis, J. M., & Rodríguez-García, Y. A. (2019). Comparación por simulación de sistemas de manufactura tipo push y pull. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 29(1), 81-93.

## CAPITULO III: Diagnostico situación actual

**Commented [LP6]:** Capitulo realizado por Andres

### Simulación del proceso de producción

El diagnóstico de la cadena de suministro del queso costeño es una fase crucial para comprender y mejorar la eficiencia del proceso de producción. En este contexto, la simulación del proceso de producción mediante herramientas como la simulación discreta brinda una visión detallada y dinámica de cómo opera el sistema en la realidad.

Para llevar a cabo esta simulación, se recopiló una amplia variedad de datos de 56 productores en 19 municipios de los departamentos de Magdalena, La Guajira y Córdoba. La simulación se realizó durante una semana de producción de queso costeño caribe, con un total de 999 réplicas y 9,398,592 datos analizados en cuatro escenarios diferentes. Los resultados de la simulación arrojaron importantes hallazgos. En los escenarios 2 y 4, se observó un notable aumento en la producción de queso, así como en la cantidad de leche



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

procesada, cuajo requerido, sal y canastas necesarias. Asimismo, se detectaron diferencias en los volúmenes de producción y tipos de procesos entre los departamentos, con ciertas estrategias que mejoraron significativamente el rendimiento de la producción de leche bovina.

En cuanto a los tiempos de procesamiento, se determinó la necesidad de implementar una inspección más rigurosa de la leche fresca y cruda en todos los productores. Además, se establecieron tiempos mínimos estandarizados para la cuajada de la leche y el prensado en función del tipo de proceso y firmeza del queso costeño caribe. Estas estandarizaciones son esenciales para mejorar la calidad del producto final y garantizar la homogeneidad en toda la cadena de suministro.

Se recomienda en futuros escenarios recolectar una mayor cantidad de datos de los actores involucrados en la cadena de suministro del queso costeño caribe para obtener simulaciones más precisas. También se sugiere incluir variables asociativas para analizar los factores que contribuyen al mejoramiento productivo de la cadena. Estas acciones contribuirán a fortalecer y optimizar la cadena de suministro del queso costeño caribe, impulsando su capacidad comercial y su cumplimiento de los estándares de calidad exigidos por los consumidores.

#### **Anexo 1. Simulacion\_proceso\_productivo**

### **CAPITULO IV: Modelo de simulación para la cadena de suministro**



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

La estructuración del modelo de simulación discreta en la herramienta ProModel se ha llevado a cabo con el propósito de analizar la cadena de abastecimiento y suministro del queso costeño en los departamentos suscritos en el proyecto. El modelo ha sido organizado en "clusters" los cuales ilustran a las asociaciones de queso y quienes a su vez representan uno de los actores clave de la cadena de suministro del queso costeño en la región. En este orden de ideas, los actores considerados parten desde los productores, las asociaciones quienes se comportan como centros de acopio y el cliente final concebido como la demanda que genera la plataforma digital, localizada en la ciudad de Santa Marta.

En relación a los datos utilizados para la construcción del modelo se tomó en consideración la información primaria obtenida de las encuestas realizadas a los diferentes actores de la cadena en el departamento, mediante este ejercicio se logró identificar a productores, asociaciones, herramientas y métodos convencionales de transporte para este tipo de red. Con la finalidad de incorporarlos como parámetros de entrada del modelo.

Por otra parte, el software de ProModel permite simular las actividades y flujos de materiales a lo largo de toda la cadena de suministro. Lo cual hace posible identificar cuellos de botella, evaluar los tiempos de espera, analizar la capacidad de respuesta frente a cambios en la demanda y evaluar el desempeño general de la cadena. Con la finalidad de optimizar el diseño de la cadena de abastecimiento mejorando la eficiencia de los procesos y reduciendo los costos operativos.

Commented [LP7]: verificar



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

La simulación en este modelo se enfoca en proporcionar una representación detallada y realista de cómo interactúan los distintos actores en la cadena de suministro del queso costeño. Al contar con una visión integral de la cadena, se podrán tomar decisiones informadas y estratégicas para fortalecer la capacidad productiva y comercial del queso costeño en los departamentos del proyecto. Además, se espera que este análisis contribuya a mejorar la coordinación y colaboración entre los diferentes eslabones de la cadena, lo que se verá reflejado en un beneficio tanto para los productores como para el cliente final .

#### Fase 1 – Magdalena

En una primera etapa, se definirán las variables fundamentales que influyen en la cadena de suministro del queso costeño en el Magdalena. Dentro de este conjunto de variables se encuentra la cantidad de queso elaborado, la demanda de los clientes , los tiempos de entrega y otros aspectos relevantes. A continuación, se procederá al diseño de la estructura del modelo, incorporando los diferentes componentes:

#### Descripción de componentes del modelo subregión 1

##### - Locaciones:

Son los elementos estáticos en una industria, entre los cuales las entidades se moverán. El modelo de simulación discreta cuenta con 9 productores de queso costeño, 3 asociaciones (una por municipio) y 1 cliente final o mercado destino ubicado en Santa Marta. En estas locaciones se deja como nota las características de



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



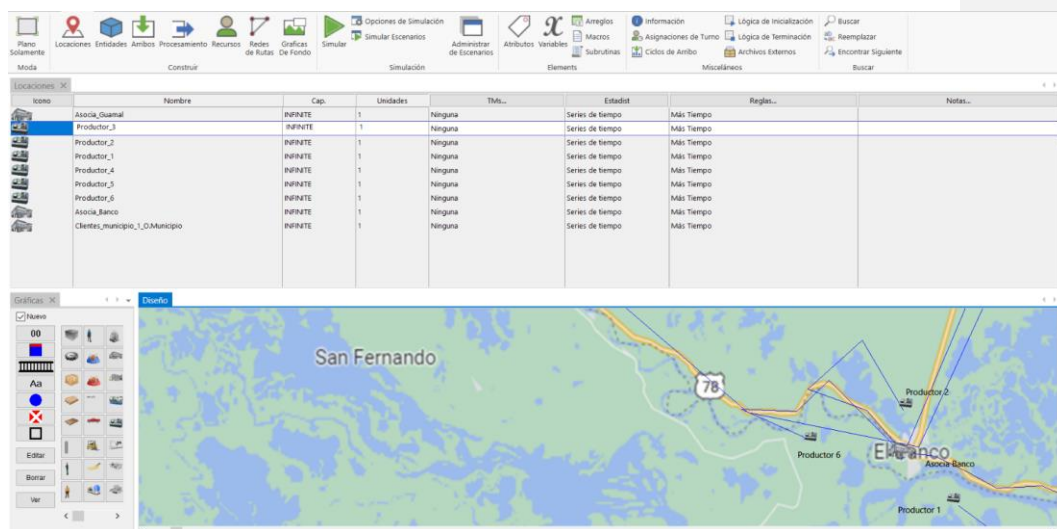
## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

estas como el municipio y la asociación a la que pertenecen para el caso de los productores.

Figura 1. Locaciones modelo Magdalena Subregión 1



Fuente: Elaboración propia

#### Rutas:

Representan los nodos de origen de destino por los cuales se van a mover las entidades y recursos en la simulación, se está modelando con distancias reales, obtenidas por las ubicaciones geográficas de las locaciones.

Con base en esta georreferenciación, a través de Google Maps se obtuvieron las distancias y las rutas por las cuales circularán los transportes, además que se

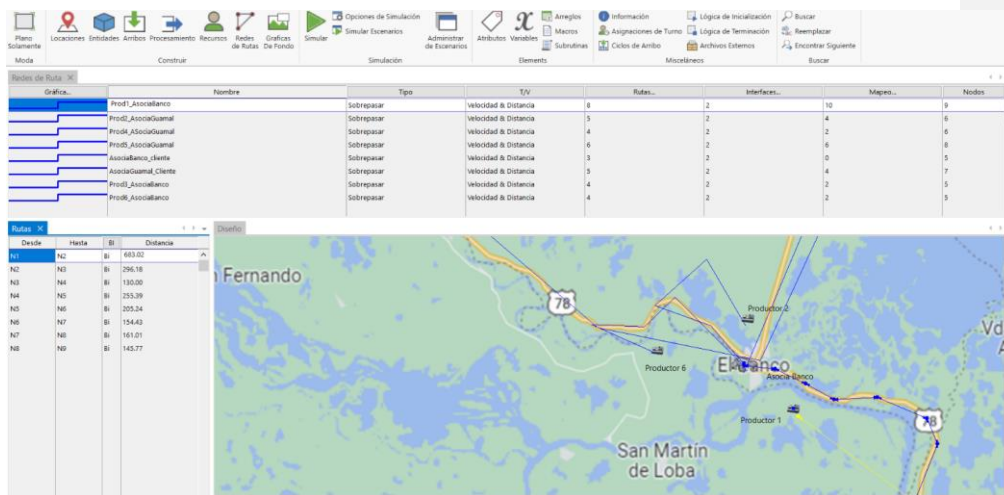
## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

tienen en cuenta los costos por kilómetro establecidos por el ministerio de transporte para su análisis (SICETAC).

figura 2. Rutas modelo Magdalena Subregión 1



Fuente: Elaboración propia

#### - Recursos:

En el modelo actual de la cadena de suministro del queso costeño, las entidades que se están desplazando entre las locaciones son vehículos de los productores de queso. Cada locación cuenta con un transporte para sus productos, es decir, un vehículo personal asignado a cada productor que se encarga de llevar su



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

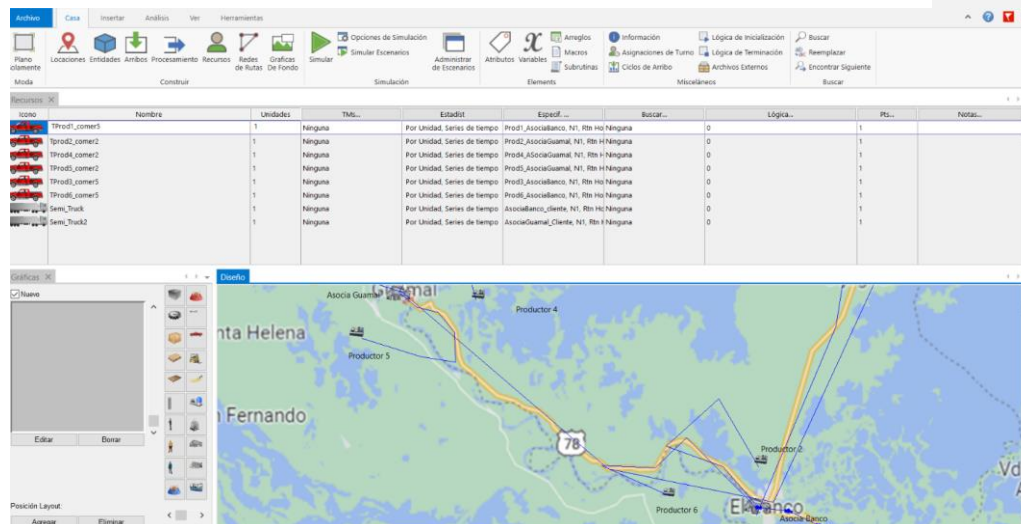
Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

queso desde sus fincas o parcelas hasta las asociaciones o centros de acopio en cada municipio.

El modelo cuenta con un total de 11 recursos, que representan estos vehículos de transporte. Puede haber más de un productor en un mismo municipio, por lo que se asigna una cantidad proporcional de vehículos disponibles para transportar el queso.

figura 3. Recursos modelo Magdalena Subregión 1



Fuente: Elaboración propia

- Procesos:



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

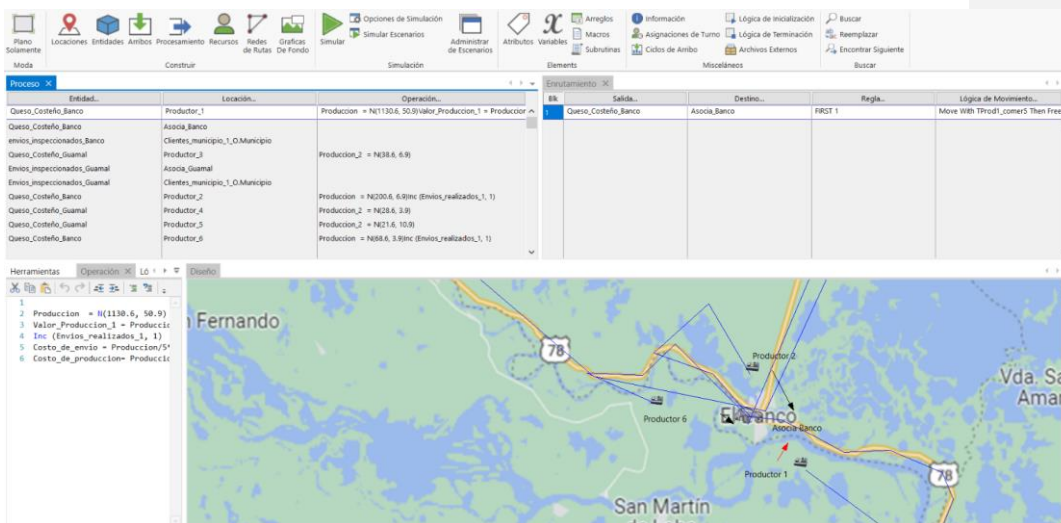
Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

Establece el comportamiento del recurso y como se mueve entre las locaciones.

Entre los diferentes procesos se estableció una espera para la carga y descarga de los productos al llegar a las diferentes locaciones, el tiempo de producción y las cantidades producidas para cada productor.

figura 4. Recursos modelo Magdalena Subregión 1



Fuente: Elaboración propia

Estructuración del modelo en software ProModel



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

Una vez estructuradas las entidades y sus respectivas características, se procederá a definir las reglas y lógicas que guiarán el comportamiento del modelo. Esto incluye el establecimiento de la asignación de rutas óptimas para el transporte de queso, así como la priorización de pedido. Estas reglas permitirán evaluar diferentes escenarios y estrategias para optimizar el rendimiento de la cadena de suministro y tomar decisiones informadas.

#### ANEXO\_2\_CARPETA\_MODELO

#### ANEXO\_3\_Video\_corrida\_modelo

##### Exportación de datos de salida

La exportación de los datos de salida del modelo ProModel a Excel y la presentación de los resultados de 10 réplicas del modelo proporcionan una valiosa perspectiva sobre los costos de producción, cantidad de envíos, cantidad de producción enviada y la variabilidad del sistema de la cadena de suministro de queso. Al realizar múltiples réplicas, se ejecuta el modelo con diferentes escenarios, condiciones y factores aleatorios, lo que permite capturar la incertidumbre inherente al proceso y obtener un análisis más completo.

#### Anexo\_4\_Resultados\_Subregion1

##### Descripción de componentes del modelo subregión 2

#### - Locaciones:

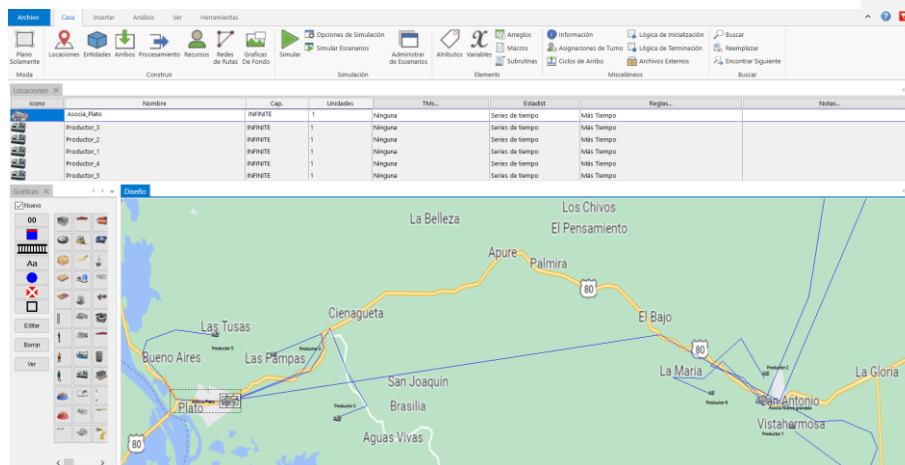
## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

El modelo cuenta con 12 productores de queso costeño ubicados en los municipios de Plato y Nueva Granada, 2 asociaciones (una por Municipio) y 1 cliente final o mercado destino ubicado en Santa Marta. En estas locaciones se deja como nota las características de estas como el municipio y la asociación a la que pertenecen para el caso de los productores.

Figura 5. Locaciones modelo Magdalena Subregión 2



Fuente: Elaboración propia

#### Rutas:

Representan los nodos de origen de destino por los cuales se van a mover las entidades y recursos en la simulación, se está modelando con distancias reales, obtenidas por las ubicaciones geográficas de las locaciones.

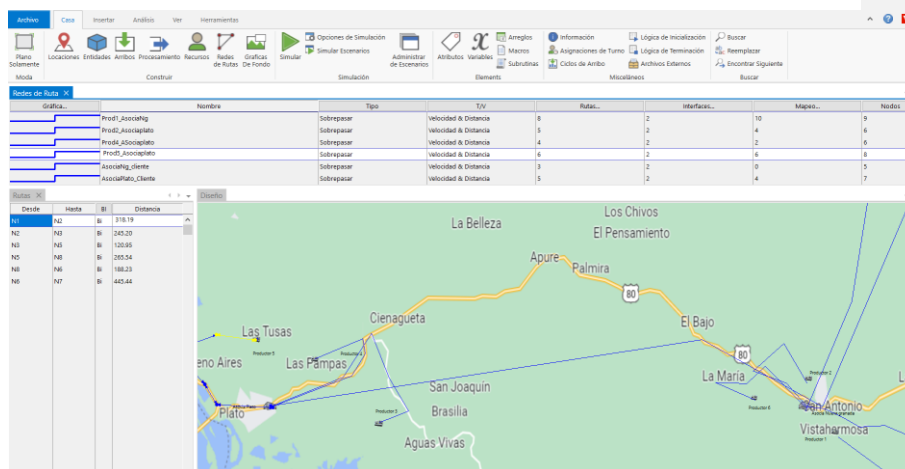
## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

Con base en esta georreferenciación, a través de Google Maps se obtuvieron las distancias y las rutas por las cuales circularán los transportes, además que se tienen en cuenta los costos por kilómetro establecidos por el ministerio de transporte para su análisis (SICETAC).

Figura 6. Rutas modelo Magdalena Subregión 2



Fuente: Elaboración propia

#### - Recursos:

En el modelo actual cada locación cuenta con un transporte para sus productos, es decir, un vehículo personal asignado a cada productor que se encarga de llevar su queso desde sus fincas o parcelas hasta las asociaciones o centros de acopio en cada municipio.

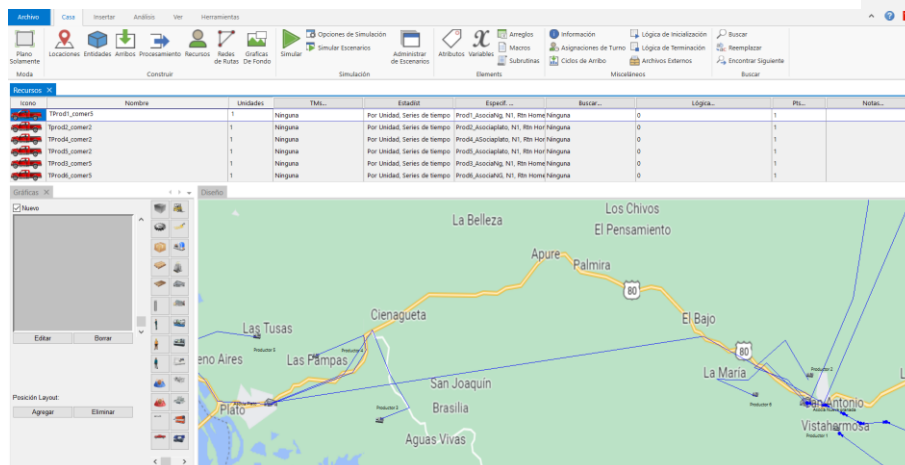
## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

El modelo cuenta con un total de 13 recursos, que representan estos vehículos de transporte. Estos recursos están distribuidos en función de los productores y las asociaciones de cada subregión. Puede haber más de un productor en un mismo municipio, por lo que se asigna una cantidad proporcional de vehículos disponibles para transportar el queso.

figura 7. Recursos modelo Magdalena Subregión 2



Fuente: Elaboración propia

#### - Procesos:

Establece el comportamiento del recurso y como se mueve entre las locaciones.

Entre los diferentes procesos se estableció una espera para la carga y descarga

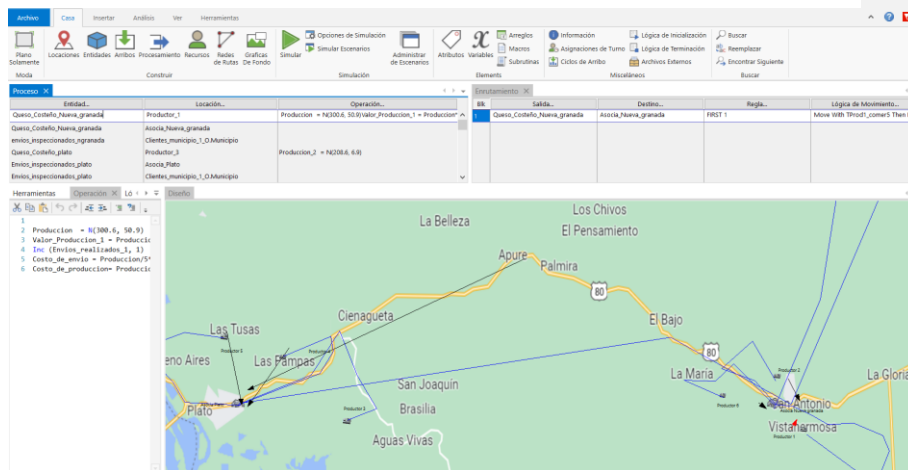
## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

de los productos al llegar a las diferentes locaciones, el tiempo de producción y las cantidades producidas para cada productor establecidas en los anexos.

Figura 8. Recursos modelo Magdalena Subregión 2



Fuente: Elaboración propia

### Estructuración del modelo en software ProModel

Una vez estructuradas las entidades y sus respectivas características, se procederá a definir las reglas y lógicas que guiarán el comportamiento del modelo. Esto incluye el establecimiento de la asignación de rutas óptimas para el transporte de queso, así como la priorización de pedido. Estas reglas permitirán evaluar diferentes escenarios



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

y estrategias para optimizar el rendimiento de la cadena de suministro y tomar decisiones informadas.

#### ANEXO\_5\_CARPETA\_MODELO

#### ANEXO\_6\_Video\_corrida\_modelo

#### Exportación de datos de salida

La exportación de los datos de salida del modelo ProModel a Excel y la presentación de los resultados de 10 réplicas del modelo proporcionan una perspectiva sobre los costos de producción, cantidad de envíos, cantidad de producción enviada y la variabilidad del sistema de la cadena de suministro de queso.

#### Anexo\_7\_Resultados\_Subregion2

#### Descripción de componentes del modelo subregión 3

##### - **Locaciones:**

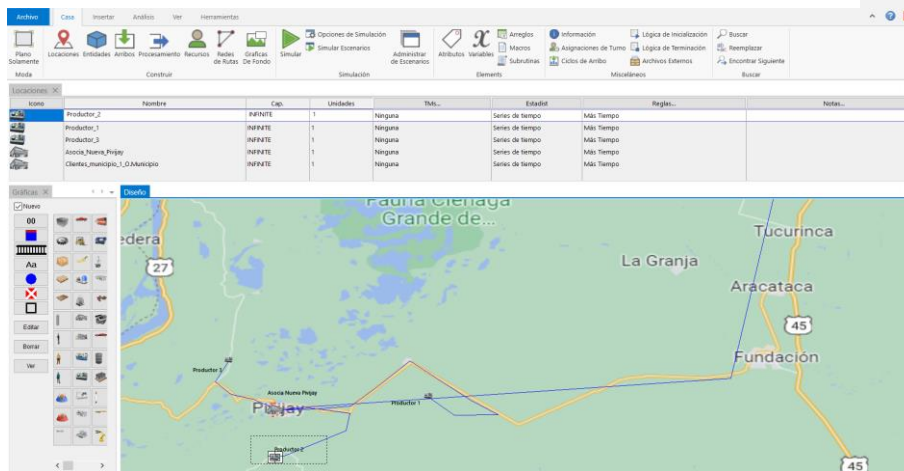
Son los elementos estáticos en una industria, entre los cuales las entidades se moverán. El modelo de simulación discreta cuenta con 3 productores de queso costeño, 1 asociación por municipio y 1 cliente final o mercado destino ubicado en Santa Marta. En estas locaciones se deja como nota las características de estas como el municipio y la asociación a la que pertenecen para el caso de los productores.

Figura 9. Locaciones modelo Magdalena Subregión 3

## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN



Fuente: Elaboración propia

#### Rutas:

Representan los nodos de origen de destino por los cuales se van a mover las entidades y recursos en la simulación, se está modelando con distancias reales, obtenidas por las ubicaciones geográficas de las locaciones.

Con base en esta georreferenciación, a través de Google Maps se obtuvieron las distancias y las rutas por las cuales circularán los transportes, además que se tienen en cuenta los costos por kilómetro establecidos por el ministerio de transporte para su análisis (SICETAC).

figura 10. Rutas modelo Magdalena Subregión 3



El conocimiento  
es de todos

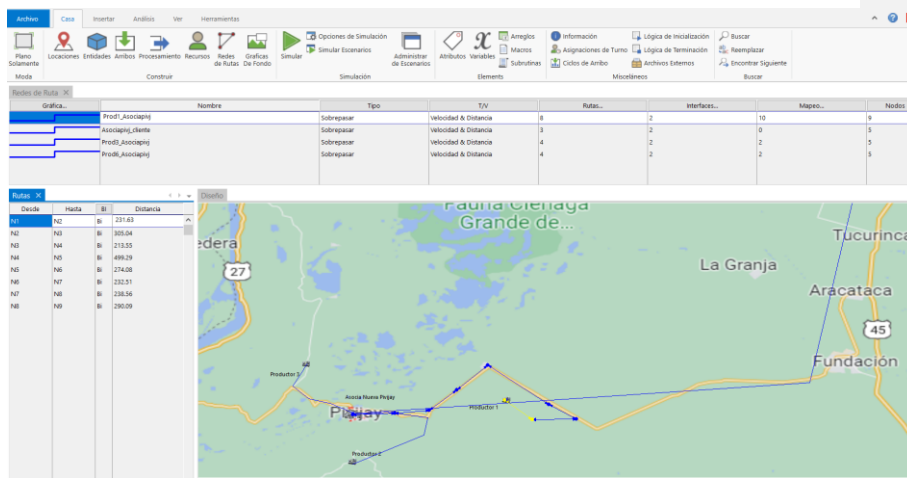
Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN



Fuente: Elaboración propia

#### - Recursos:

En el modelo actual de la cadena de suministro del queso costeño, las entidades que se están desplazando entre las locaciones son vehículos de los productores de queso. Cada locación cuenta con un transporte para sus productos, es decir, un vehículo personal asignado a cada productor que se encarga de llevar su queso desde sus fincas o parcelas hasta las asociaciones o centros de acopio en cada municipio.

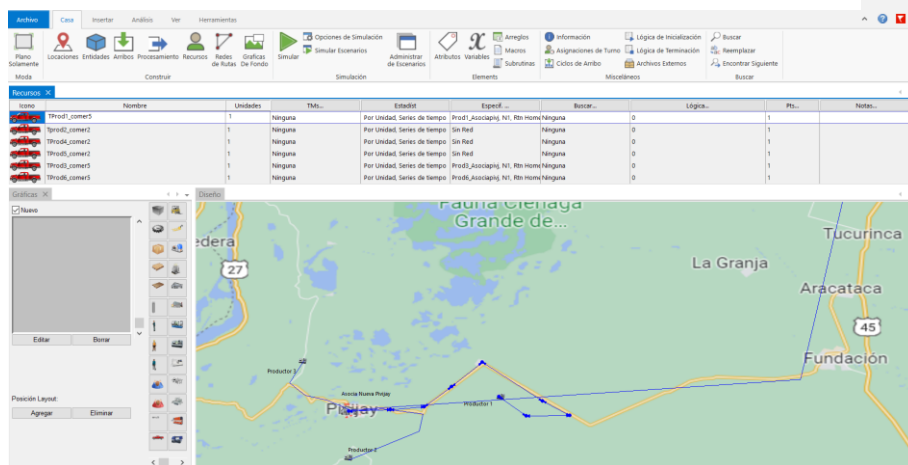
El modelo cuenta con un total de 6 recursos, que representan estos vehículos de transporte.

figura 11. Recursos modelo Magdalena Subregión 3

## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN



Fuente: Elaboración propia

#### - Procesos:

Establece el comportamiento del recurso y como se mueve entre las locaciones. Entre los diferentes procesos se estableció una espera para la carga y descarga de los productos al llegar a las diferentes locaciones, el tiempo de producción y las cantidades producidas para cada productor.

figura 12. Recursos modelo Magdalena Subregión 3



El conocimiento  
es de todos

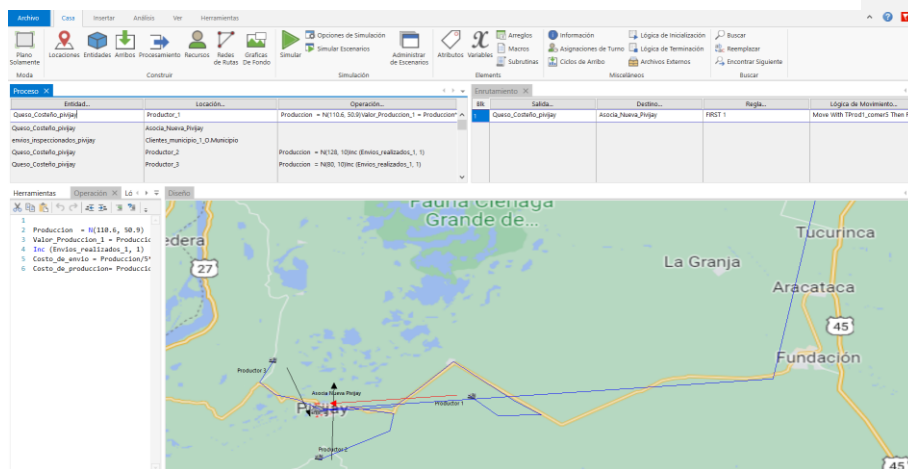
Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN



Fuente: Elaboración propia

### Estructuración del modelo en software ProModel

Una vez estructuradas las entidades y sus respectivas características, se procederá a definir las reglas y lógicas que guiarán el comportamiento del modelo. Esto incluye el establecimiento de la asignación de rutas óptimas para el transporte de queso, así como la priorización de pedido. Estas reglas permitirán evaluar diferentes escenarios y estrategias para optimizar el rendimiento de la cadena de suministro y tomar decisiones informadas.

### ANEXO\_8\_CARPETA\_MODELO

### ANEXO\_9\_Video\_corrida\_modelo



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

#### Exportación de datos de salida

La exportación de los datos de salida del modelo ProModel a Excel y la presentación de los resultados de 10 réplicas del modelo proporcionan una valiosa perspectiva sobre los costos de producción, cantidad de envíos, cantidad de producción enviada y la variabilidad del sistema de la cadena de suministro de queso. Al realizar múltiples réplicas, se ejecuta el modelo con diferentes escenarios, condiciones y factores aleatorios, lo que permite capturar la incertidumbre inherente al proceso y obtener un análisis más completo.

#### **Anexo\_10\_Resultados\_Subregion3**

#### Análisis de resultados Subregiones Magdalena

Los análisis de las subregiones en el Magdalena, que se presentan en este informe, se fundamentan en los resultados obtenidos mediante el empleo de la herramienta ProModel. Estas simulaciones ofrecen una perspectiva precisa y significativa de las operaciones relacionadas con la producción de queso costeño en cada una de las subregiones.

Tabla 1. Resultados Subregiones Magdalena

Item	Sub 1	Sub 2	Sub 3
Costo de envío	\$ 53.326.522,89	\$ 27.341.688,29	\$ 10.048.544,83



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

Costo de producción	\$ 186.416.870,26	\$ 55.462.854,53	\$ 21.485.375,45
Producción	4.663,50	2.036,83	1.060,38
Valor Producción 1	\$ 259.853.819,14	\$ 68.953.819,14	\$ 25.341.724,89
Utilidad	\$ 20.110.426,00	-\$ 13.850.723,67	-\$ 6.192.195,39

Fuente: Elaboración propia

La tabla proporcionada ofrece una visión detallada de tres subcategorías (Sub 1, Sub 2 y Sub 3) que representan cada una de las subregiones del departamento en términos de costos, producción, valor de producción y utilidad. En primer lugar, es evidente que el costo de envío es más alto en la subregión 1, seguido por la 2 y subregión 3. Esto sugiere que el proceso de envío de productos relacionados con la primera subregión es considerablemente más costoso en comparación con las otras dos subcategorías. Además, el costo de producción sigue una tendencia similar, con la subregión 1 liderando en costos, seguido por Sub 2 y Sub 3. Esto indica que la producción de productos en subregión 1 es más onerosa en términos de recursos en comparación con las otras dos subcategorías.

En segundo lugar, se destaca la producción total en estas subcategorías, donde subregión 1 sobresale con la producción más alta, seguido por la segunda y tercera subregión. Este dato refleja que se están fabricando más unidades de productos en la primera subregión en comparación con las otras dos subcategorías. A su vez, el valor de producción también sigue



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

la misma tendencia. Esto sugiere que, a pesar de los costos de producción y envío más altos en esta subregión, los productos en esta subcategoría generan mayores ingresos en comparación con las otras dos subcategorías.

En tercer lugar, se observa la utilidad obtenida en cada subcategoría. La subregión 1 muestra una utilidad positiva, lo que significa que las ganancias superan los costos totales (costo de producción y costo de envío). En contraste, el resto de las subregiones registran utilidades negativas, indicando que los ingresos no cubren los costos totales en estas subcategorías. Es importante destacar que la subregión 2 exhibe una utilidad negativa más pronunciada que la subregión 3.

En resumen, la primera subregión destaca como la subcategoría más grande en términos de producción y valor de producción, aunque también presenta los costos más altos. A pesar de estos costos, logra generar una utilidad positiva. En contrapartida, las subregiones 2 y 3 tienen costos más bajos, pero generan menos ingresos, lo que resulta en utilidades negativas, siendo la subregión 2 la que presenta la utilidad más baja. Para tomar decisiones empresariales informadas respecto a estas subcategorías, es crucial realizar un análisis más profundo de la demanda del mercado, los márgenes de beneficio y otros factores que puedan influir en la rentabilidad y la estrategia comercial.

### Fase 2 – Guajira



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

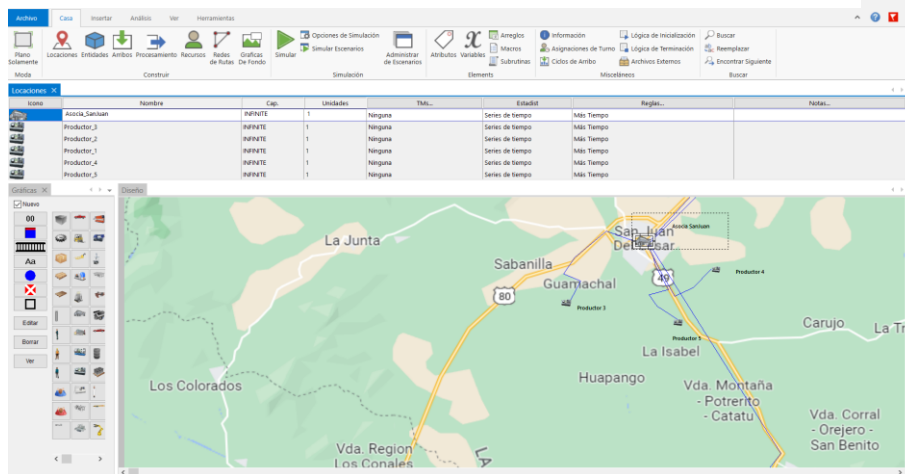
### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

#### Descripción de componentes del modelo subregión 1 sur

##### - Locaciones:

Son los elementos estáticos en una industria, entre los cuales las entidades se moverán. El modelo de simulación discreta cuenta con 6 productores de queso costeño, 2 asociaciones y 1 cliente final o mercado destino ubicado en Santa Marta. En estas locaciones se deja como nota las características de estas como el municipio y la asociación a la que pertenecen para el caso de los productores.

Figura 13. Locaciones modelo La Guajira Subregión 1 SUR



Fuente: Elaboración propia

##### Rutas:

Representan los nodos de origen de destino por los cuales se van a mover las entidades y recursos en la simulación. Con base en esta georreferenciación, a

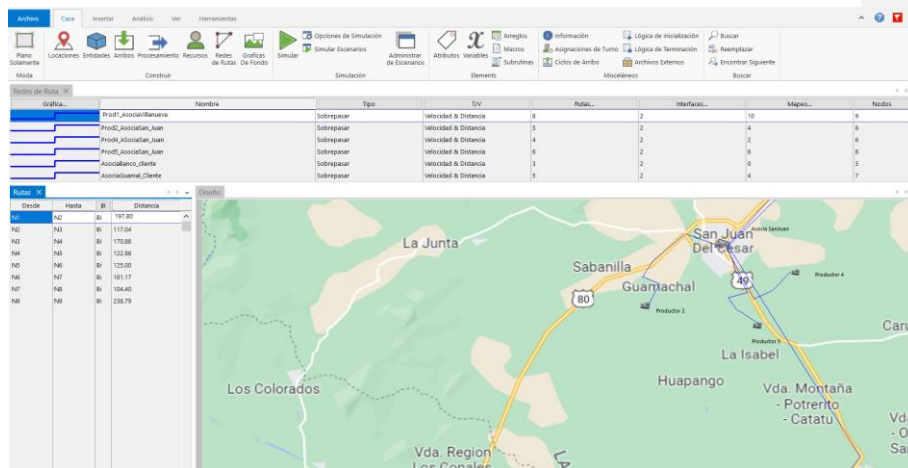
## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

través de Google Maps se obtuvieron las distancias y las rutas por las cuales circularán los transportes, además que se tienen en cuenta los costos por kilómetro establecidos por el ministerio de transporte para su análisis (SICETAC).

figura 14. Rutas modelo La Guajira Subregión 1 Sur



Fuente: Elaboración propia

#### - Recursos:

En el modelo actual de la cadena de suministro del queso costeño, las entidades que se están desplazando entre las locaciones son vehículos de los productores de queso.

figura 15. Recursos modelo La Guajira Subregión 1 Sur



El conocimiento  
es de todos

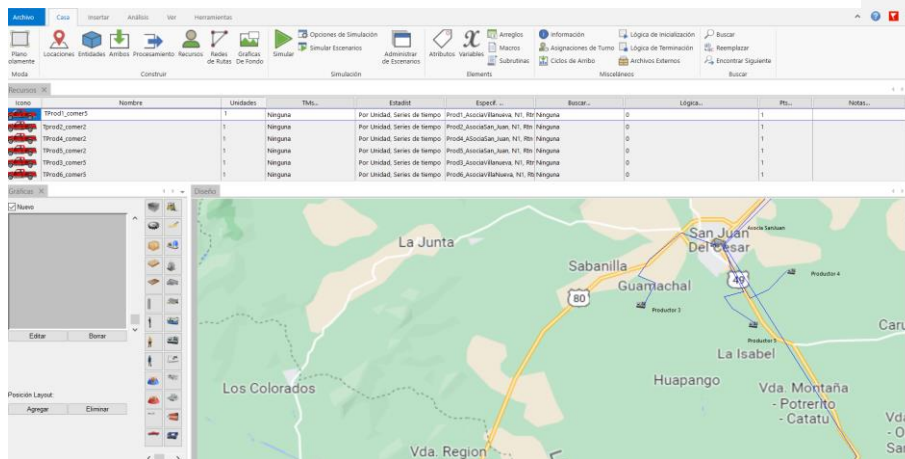
Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN



Fuente: Elaboración propia

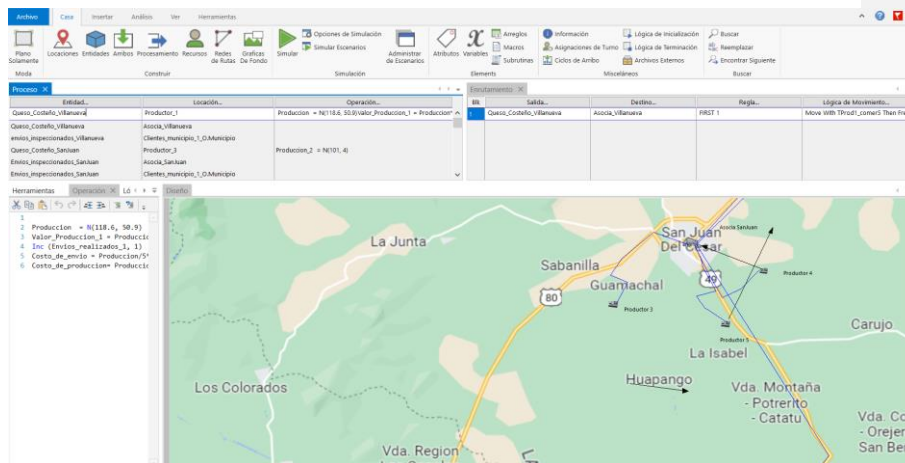
- Procesos:  
Establece el comportamiento del recurso y como se mueve entre las locaciones.

figura 16. Procesamiento modelo La Guajira Subregión 1

**FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN**

**Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)**

## INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN



Fuente: Elaboración propia

### Estructuración del modelo en software ProModel

Una vez estructuradas las entidades y sus respectivas características, se procederá a definir las reglas y lógicas que guiarán el comportamiento del modelo. Esto incluye el establecimiento de la asignación de rutas óptimas para el transporte de queso, así como la priorización de pedido. Estas reglas permitirán evaluar diferentes escenarios y estrategias para optimizar el rendimiento de la cadena de suministro y tomar decisiones informadas.

## ANEXO\_11\_CARPETA\_MODELO

**ANEXO\_12\_Video\_corrida\_modelo**



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

#### Exportación de datos de salida

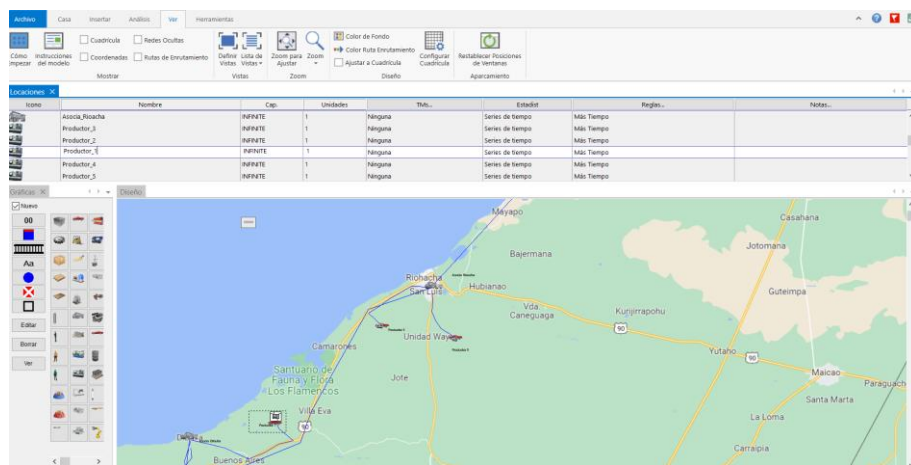
La exportación de los datos de salida del modelo ProModel a Excel y la presentación de los resultados de 10 réplicas del modelo proporcionan una valiosa perspectiva sobre los costos de producción, cantidad de envíos, cantidad de producción enviada y la variabilidad del sistema de la cadena de suministro de queso en La Guajira.

#### Anexo\_13\_Resultados\_Subregion1

#### Descripción de componentes del modelo subregión 2 Norte

##### - Locaciones:

Figura 13. Locaciones modelo La Guajira Subregión 2 Norte



Fuente: Elaboración propia

figura 14. Rutas modelo La Guajira Subregión 2 Norte



El conocimiento  
es de todos

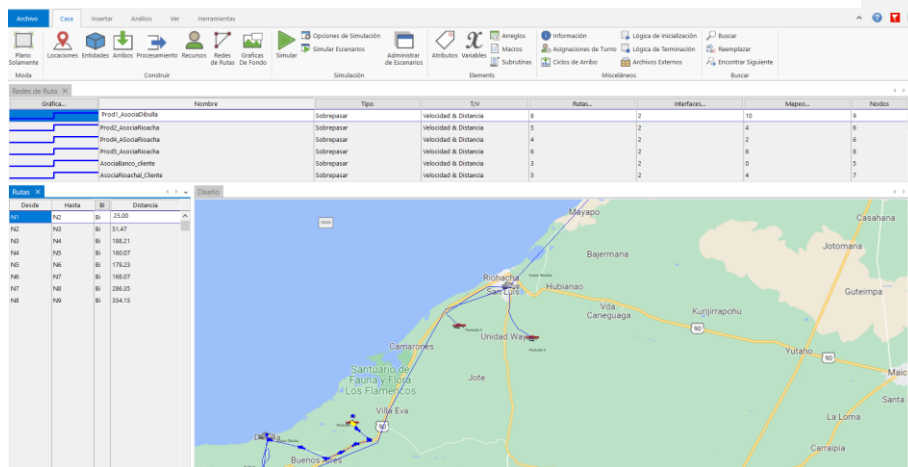
Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN



Fuente: Elaboración propia

#### - Recursos:

figura 15. Recursos modelo La Guajira Subregión 2 Norte



El conocimiento  
es de todos

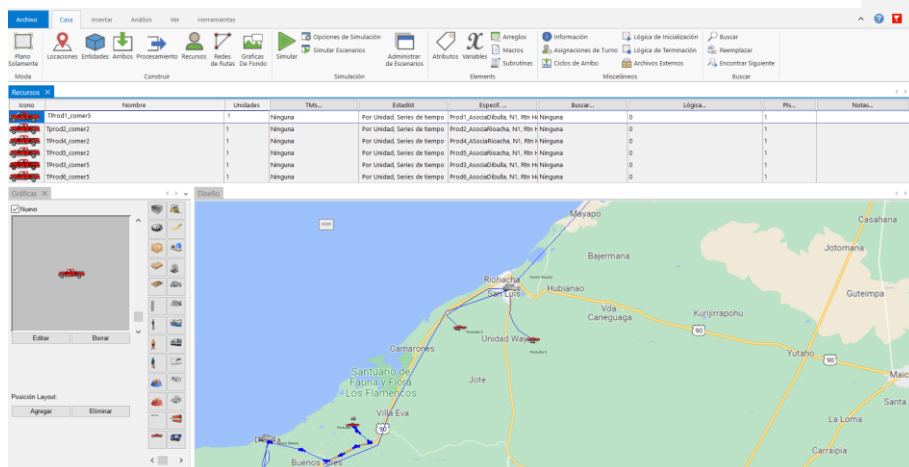
Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN



Fuente: Elaboración propia

- Procesos:



El conocimiento  
es de todos

Minciencias

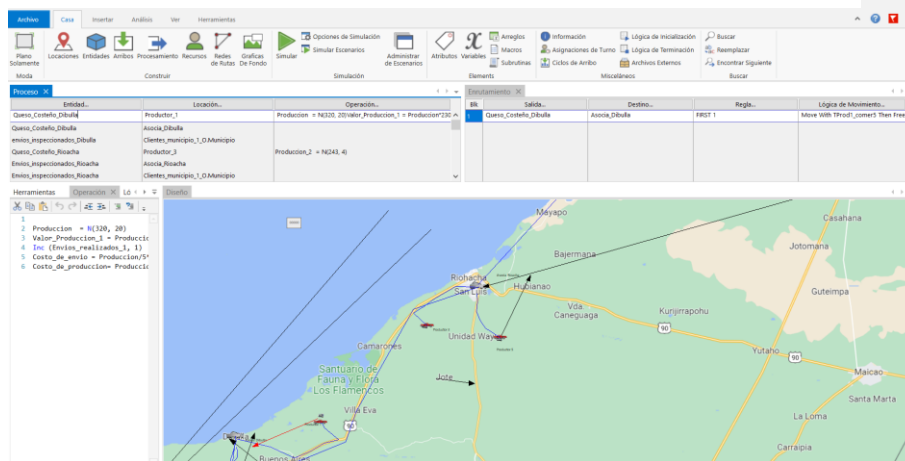


## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

figura 16. Procesos modelo La Guajira Subregión 2 Norte



Fuente: Elaboración propia

#### Estructuración del modelo en software ProModel

#### ANEXO\_14\_CARPETA\_MODELO\_norte

#### ANEXO\_15\_Video\_corrida\_modelo\_norte

#### Exportación de datos de salida

#### Anexo\_16\_Resultados\_Subregion2\_Norte

#### Descripción de componentes del modelo subregión 3 centro

#### - Locaciones:



El conocimiento  
es de todos

Minciencias

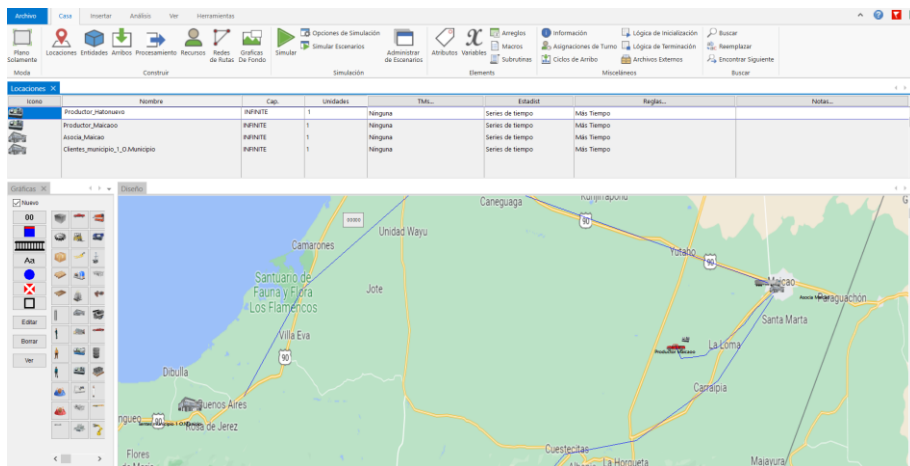


## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

Figura 17. Locaciones modelo La Guajira Subregión 3 centro



Fuente: Elaboración propia

#### - Rutas

figura 18. Rutas modelo La Guajira Subregión 3 centro



El conocimiento  
es de todos

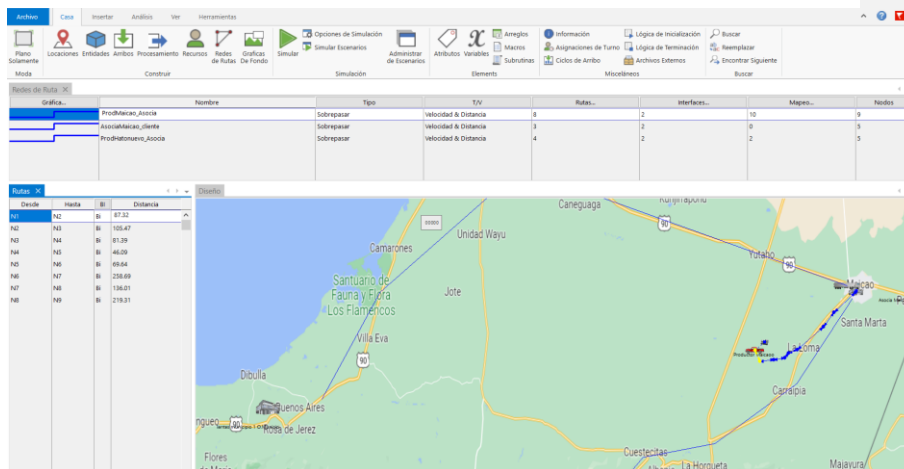
Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

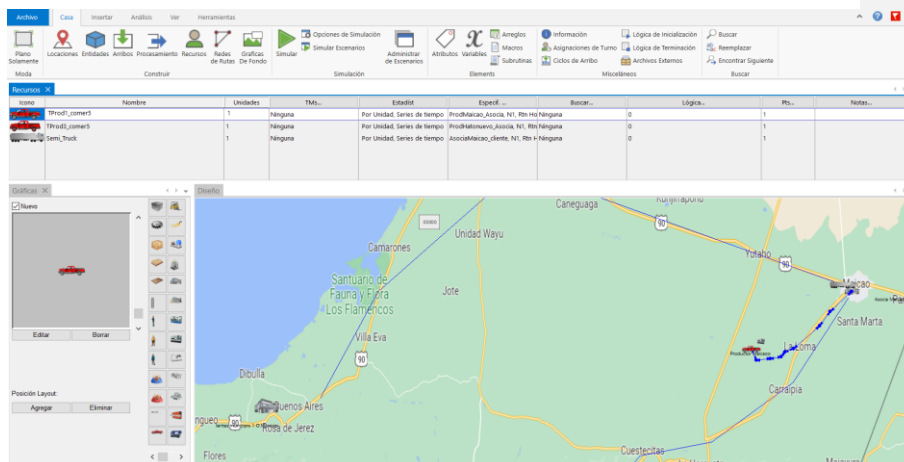
### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN



Fuente: Elaboración propia

#### - Recursos:

figura 19. Recursos modelo La Guajira Subregión 3 centro





El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

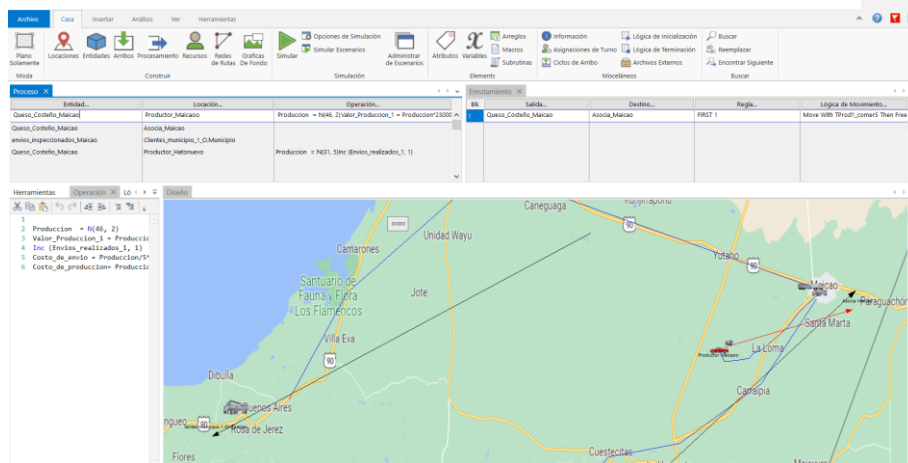
Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

Fuente: Elaboración propia

#### - Procesos:

figura 20. Procesamiento modelo La Guajira Subregión 3 centro



Fuente: Elaboración propia

#### Estructuración del modelo en software ProModel

#### ANEXO\_17\_CARPETA\_MODELO\_Centro

#### ANEXO\_18\_Video\_corrida\_modelo\_centro

#### Exportación de datos de salida

#### Anexo\_19\_Resultados\_Subregion3\_Centro



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

#### Análisis de resultados

La producción de queso costeño en el departamento de La Guajira se caracteriza por su diversidad, con diferentes subregiones contribuyendo a esta industria de manera distinta. En este informe, se analizarán los datos de producción en las subregiones de Sur, Norte y Centro, examinando precios, costos, valor de producción, utilidades y cantidades producidas. Estos datos proporcionarán una visión integral de la industria del queso costeño en La Guajira.

Figura 21. Resumen de los datos La Guajira.



El conocimiento  
es de todos

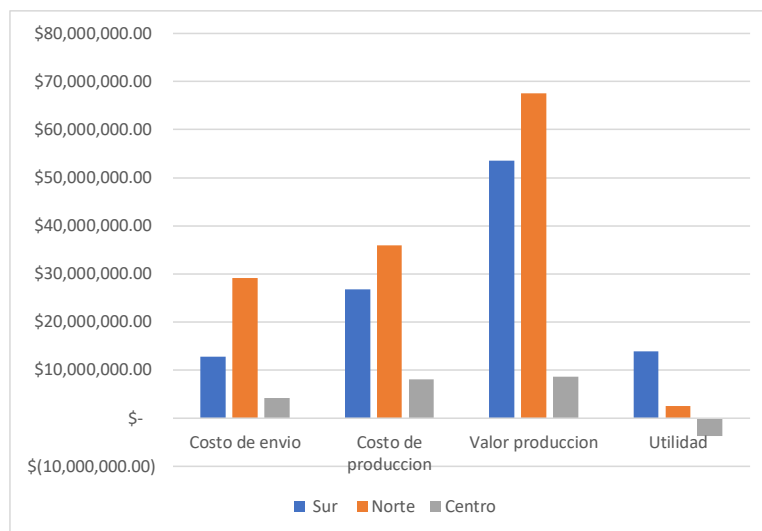
Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN



Fuente: Elaboración propia

Los precios de venta del queso costeño muestran variaciones notables entre las subregiones. La subregión Norte lidera en este aspecto, con un precio de \$23,516.69 por Kg, lo que es un 8.7% más alto que el precio en la subregión Centro (\$22,287.12) y un 9.0% más alto que el precio en la subregión Sur (\$21,615.53). Sin embargo, los altos costos de envío en la subregión Norte, que alcanzan los \$29,155,303.85, impactan significativamente en su utilidad neta. La subregión Sur, a pesar de un precio ligeramente más bajo, logra una utilidad considerable de \$13,962,295.34. En contraste, la subregión Centro enfrenta un desafío importante con una utilidad negativa de -\$3,665,162.72 debido a costos de producción que superan su valor de producción.



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

En resumen, la producción de queso costeño en La Guajira presenta diferencias notables entre las subregiones, tanto en términos de precios y costos como en utilidades y cantidad producida. La subregión Norte destaca por su alto precio y producción, pero los costos de envío reducen su rentabilidad. La subregión Sur logra una utilidad significativa, a pesar de un precio de venta ligeramente más bajo. En contraste, la subregión Centro enfrenta desafíos importantes, con costos de producción que superan su valor de producción, lo que resulta en una utilidad negativa. Esta información proporciona una base para futuras decisiones comerciales y estrategias de mejora, especialmente en la subregión Centro, donde se requiere una revisión de los costos de producción para hacerla más rentable.

#### Fase 3 – Córdoba

##### Descripción de componentes del modelo

- Locaciones
- Rutas
- Recursos
- Procesos
- Entidades

##### Estructuración del modelo en software ProModel

##### Exportación de datos de salida

##### Análisis de resultados

#### CAPITULO V: Discusiones



El conocimiento  
es de todos

Minciencias



## FONDO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fortalecimiento de la capacidad productiva y comercial de la cadena de suministro del Queso Costeño en las Subregiones del Caribe colombiano (departamentos del Magdalena, Córdoba y La Guajira)

### INSUMO TÉCNICO: INFORME DE ACTIVIDADES Y DE GESTIÓN

## CONCLUSIONES

## REFERENCIAS