

## Capítulo 3

# El juego de las gomitas

### *The gummies game*

Jairo Enrique Parra Herrera  
Correo electrónico: [jeparrah@poligran.edu.co](mailto:jeparrah@poligran.edu.co)  
Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano

#### Resumen

El análisis del contexto de operación logística que se pueda dar en los espacios de clase busca generar una aproximación real al escenario futuro que encontrarán los estudiantes de Ingeniería Industrial en el sector real. Esta práctica de clase busca poner en el rol de un actor de cadena de suministro a los estudiantes, en función de las decisiones que tomen de manera individual, así como la estrategia que se defina por parte del equipo para garantizar que los *Key Performance Indicators* (KPI) definidos se ajusten a los estándares establecidos. Los integrantes de cada equipo juegan un rol establecido en la cadena de suministro, con sus propias reglas; en función de ello, se planifica la estrategia de operación que debe considerar los términos de operación. Los estudiantes tienen la opción de ajustar su estrategia de acuerdo con las indicaciones del coordinador del ejercicio, llevando consigo un reporte sobre los inventarios, sus pedidos pendientes por entregar, sus compromisos con sus clientes directos, etcétera. Con este ejercicio se espera que los estudiantes comprendan las opciones de incertidumbre en la operación logística, el impacto de los inventarios en los costos de la organización, la penalización por faltantes, entre otros elementos relevantes para el análisis de un proceso logístico.

**Palabra clave:** cadena de suministro, juego y estrategia, KPI, operación logística.

## Abstract

The analysis of the logistics operations context that can take place in the classroom aims to generate a real approximation of the future scenario that Industrial Engineering students will encounter in the real sector. This classroom exercise aims to put students in the role of a supply chain actor, where, depending on the decisions they make individually as well as the strategy defined by the team, they must ensure that the defined KPI's meet the established standards. The members of each team assume an established role in the supply chain, with their own rules, and on this basis the operational strategy is planned, which must consider the conditions of operation. The students have the opportunity to adapt their strategy according to the instructions of the exercise coordinator, taking with them a report on stocks, their pending losses to be delivered, their commitments with their direct customers, etc. With this exercise, the students are expected to understand the options of uncertainty in the logistics operation, the impact of stocks on the organisation's costs, the penalty for shortages, among other relevant elements for the analysis of a logistics process.

**Keywords:** supply chain, gaming and strategy, KPI, logistics operation.

## Introducción

Logística es un eje central dentro del proceso de formación de la ingeniería industrial. Esta disciplina aborda diferentes componentes de la optimización de procesos, la gestión eficiente de recursos o la toma de decisiones de alto impacto a nivel empresarial. Este tipo de acciones se definen en logística como los procesos de planeación, control, ejecución y análisis del flujo de bienes, servicios, dinero e información, articulando a todos los actores de la cadena de suministro que se pueden evaluar desde el origen de la materia prima hasta el consumidor final, con el objetivo de satisfacer las necesidades de los clientes con el menor costo posible.

El rol que desempeña un ingeniero industrial involucrado en procesos logísticos se centra en tomar decisiones estratégicas y tácticas relacionadas con el transporte, el almacenamiento, el inventario y la distribución de los productos. Este tipo de procesos se ven afectados por factores de incertidumbre, generados por diferentes variables que alteran las

condiciones iniciales bajo las cuales se define la planeación de operaciones. Entre los factores más comunes que producen variabilidad en las empresas se encuentra el comportamiento de la demanda, los retrasos en la producción, las afectaciones en el transporte, la variación de las tasas de cambio, la disponibilidad de recursos, entre otros. La capacidad de gestionar eficazmente la incertidumbre se convierte en un factor crítico para garantizar la eficiencia y la rentabilidad en la cadena de suministro.

Aquí es donde la dinámica del juego de las gomitas adapta el principio del juego de la cerveza propuesto por el MIT en la década de 1960 para la enseñanza del funcionamiento de una cadena de suministro, el efecto látigo o la variabilidad. Esta dinámica generará fluctuación en la demanda que se genera para los actores que interactúan con el cliente final, lo cual presenta un escenario en el cual los estudiantes deben analizar cada jugada con la premisa de que en la demanda fluctuará y, con ello, es necesario definir cómo minimizar los costos de la operación. Los costos, el *leadtime* y los faltantes al momento de atender la demanda, sumado a la incertidumbre de los periodos futuros de ejecución alteran el comportamiento de la cadena y pone a prueba la estrategia de operación logística.

Este laboratorio se basa en el aprendizaje experiencial, en el cual se busca que los roles que asumen los participantes les permitan aprender diferentes elementos conceptuales en la operación de una cadena de suministro, teniendo en cuenta las reflexiones que se toman sobre las acciones que desarrollan cada actor. Para entender la dinámica de los actores y sus diferentes roles es necesario que los participantes identifiquen los canales de comunicación que van a tener, en los que, de acuerdo con la información incompleta y fluctuante, los actores experimentaran condiciones la incertidumbre en la gestión de la cadena de suministro para la cual deberán tomar decisiones.

## Objetivos de aprendizaje

- Identificar las medidas de desempeño presentes en una operación de cadena de suministro, así como las acciones que permitan favorecer la reducción del costo de la operación logística.
- Analizar las condiciones de incertidumbre que se presentan en una cadena de suministro.
- Diseñar estrategias que respondan a las condiciones de incertidumbre descritas en el ejercicio procurando obtener el mejor indicador de nivel de servicio y menor función de costo.

## Desarrollo

El propósito es brindarles a los participantes una visión general de la didáctica propuesta en la que se propende a fomentar el aprendizaje experiencial y el relacionamiento de conocimientos teóricos en un contexto práctico. La validación de competencias para resolver problemas la comunicación efectiva y el trabajo en equipo son elementos clave para la ejecución del reto. Los estudiantes serán guiados por un tutor o profesor, quien dará las instrucciones y orientará el desarrollo de las actividades en cada uno de sus momentos. A continuación, se describen los componentes necesarios para el desarrollo del taller, dividiendo los diferentes componentes en reglas, roles y etapas, que dan dinámica al desarrollo del taller.

## Reglas

El juego se centra en la definición de cuatro roles (fabrica, distribuidor, mayoristas y minorista), uno para cada uno de los integrantes del equipo, en los cuales el propósito es que cada estudiante se familiarice con las funciones y las condiciones de su respectivo rol. El cliente final es el rol que representa el tutor o profesor quien guiará el desarrollo de la actividad y marcará el desarrollo de cada uno de los momentos. Las reglas se describen a continuación:

- Se define como comprador al actor de la cadena de suministro que genera una orden de pedido a su proveedor directo.
- Se define como vendedor al actor de la cadena de suministro que entrega una orden de pedido a su cliente directo de acuerdo con su requerimiento.
- El comprador: los pedidos se hacen en un periodo  $t$  y recibirán la entrega del producto en el periodo  $t + i$ .
- Los vendedores reciben la orden de pedido en el periodo  $t$  y deben esperar  $j$  periodos para poder despachar la orden de pedido.
- Las órdenes incompletas no serán recibidas por parte del cliente final.
- Los eslabones pueden decidir entregar órdenes más grandes a sus clientes, pero eso representa una penalización para la persona que entrega más mercancía.
- Los eslabones que no puedan cumplir con las entregas deben, en la siguiente ocasión de entrega, cubrir los faltantes; es necesario considerar que hay penalización por faltantes.
- Cada elemento de transacción tiene un valor de cambio de acuerdo con las reglas establecidas por el coordinador.

**Tabla 1.** Descripción unidad de cambio

Color/escala de puntuación	1	5	10	20
<b>Escenario 1</b>	Color 1	Color 2	Color 3	Color 4
<b>Escenario 2</b>	Color 1	Color 2	Color 3	N/A

- Los costos asociados a la operación se definen por roles.
- Se usará como elemento para la solicitud de pedidos papeles de impresos con la siguiente estructura.

**Tabla 2.** Formato solicitud pedido cliente proveedor

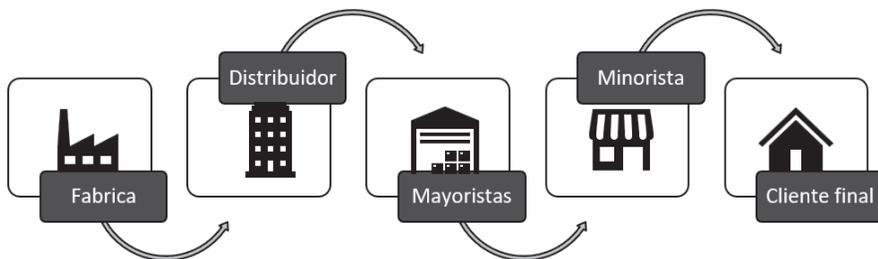
Nombre del grupo		Número	
Solicitante		Periodo	
Unidades			
Descripción			

- Los pedidos de los roles se deben desarrollar al inicio de cada jugada, el cliente final es el último que debe pedir, después de esto ningún eslabón puede pedir o modificar su requerimiento.

Nota: cada equipo debe aportar un paquete de dulces (gomitas) de común acuerdo de cien unidades en empaque cerrado.

## Roles

Los roles de los actores de la cadena de suministro descritos en este apartado buscan orientar a los participantes para poder entender las características del rol que van a desempeñar, sus acciones, limitaciones e interacciones que pueden tener con los otros miembros del equipo. Asimismo, para cada uno de los roles se definen los periodos en los cuales interactúan con sus proveedores o clientes, los tiempos de entrega de producto, su capacidad de almacenamiento, costos de operación y penalizaciones por incumplimiento.



**Figura 1.** Estructura lógica de los roles de la cadena de suministro

Fábrica:

- Empieza con un inventario inicial.
- En cada ocasión puede producir hasta cien gomitas y debe pagar un costo fijo de quinientos.
- Debe esperar, al menos, un periodo de descanso para volver a producir.
- Las piezas estarán disponibles para entrega un periodo después de que inicie la fabricación.
- Si no produce durante tres periodos, debe hacer un mantenimiento antes de empezar a producir que costará cuatrocientos.
- Cada tres rondas de producción deben pagar un mantenimiento de máquinas que vale doscientos.
- El costo de inventario es de \$4.

Distribuidor:

- Empieza con un inventario inicial.
- Cada vez que se quede sin inventario y queden faltantes por entregar (*Backorder*) paga \$50 y debe entregar el producto en el siguiente periodo.
- Debe esperar para hacer los pedidos en los periodos pares.
- El costo de almacenamiento es de \$10 y puede almacenar hasta 400.

Mayoristas:

- Comienza con un inventario inicial de...
- Cada vez que se quede sin inventario y queden faltantes por entregar (*backorder*) paga \$80, y debe entregar el producto en el siguiente periodo.
- Debe esperar para hacer los pedidos en los periodos impares.
- El costo de almacenamiento es de \$20 y puede almacenar hasta 200.

Minorista:

- Comienza con un inventario inicial de...
- Debe tener el pedido completo o si no por cada faltante debe pagar penalización de \$300.

- Si entrega productos adicionales, estos no serán pagados.
- Debe esperar tres periodos para hacer los pedidos.
- El costo de almacenamiento es de \$40 y puede almacenar hasta 100.

## Etapas

A continuación, se describe el desarrollo propuesto para cada uno de los momentos de ejecución de la actividad. Para cada uno de ellos se definen las condiciones por tener en cuenta, actividades por desarrollar y los elementos importantes que se deben considerar por parte de los estudiantes y el tutor.

Fase inicial:

- Se organizan los equipos de trabajo, se asignan en mesas para que discutan y planeen su estrategia de trabajo después de socializadas las características de cada rol y con la premisa de que el grupo con el menor costo de operación para la cadena de suministro gana.
- Se da la indicación de que cada jugador debe organizar su inventario con máximo diez unidades, esto sin explicar las convenciones de cambio para los productos.
- Pasados 15 minutos, se distribuyen los jugadores en mesas de acuerdo con su rol. En cada mesa debe haber un representante por equipo al cual se le asigna un rol en específico.
- Se dan indicaciones de que organicen su espacio de trabajo y se repiten las reglas de juego.
- Se describe el valor real que tomara cada unidad de cambio de acuerdo con la convención de colores.

Jugada cero:

- Se simula un proceso de juego para que los estudiantes tengan claridad sobre los valores de cambio de los productos y la dinámica de entrega con sus respectivos clientes.
- Se ejemplifica la generación de un pedido.
- Se explica cómo diligenciar el formato de seguimiento y control de inventarios.

Jugada 1:

- La fábrica determina si opera o no.
- Se realiza la formulación del pedido.
- Se pide un valor entre 6 y 9 unidades por parte del cliente final a los minoristas.
- Se recibe por parte del cliente final el requerimiento hecho a los minoristas.

Jugadas 2 a la 7:

- La fábrica determina si opera o no.
- Se realiza la formulación del pedido entre los diferentes roles de acuerdo con sus condiciones de pedido.
- Se pide un valor de 20 unidades por parte del cliente final a los minoristas.
- Se recibe por parte del cliente final el requerimiento hecho a los minoristas.

Jugadas 8 a la 12:

- La fábrica determina si opera o no.
- Se realiza la formulación del pedido entre los diferentes roles de acuerdo con sus condiciones de pedido.
- Se pide un valor de treinta unidades por parte del cliente final a los minoristas.
- Se recibe por parte del cliente final el requerimiento hecho a los minoristas.

Jugadas 13 a la 15:

- La fábrica determina si opera o no.
- Se realiza la formulación del pedido entre los diferentes roles de acuerdo con sus condiciones de pedido.
- Se pide un valor de 35 unidades por parte del cliente final a los minoristas.
- Se recibe por parte del cliente final el requerimiento hecho a los minoristas.

Cierre del juego:

- Se hace un arqueo sobre el formato de seguimiento y control de inventarios.
- Se recolectan los papelitos de pedido.
- Se diligencia formato de consolidación de costo.

## Producto esperado

Informe de máximo cuatro páginas en las que se describen los siguientes elementos:

- Dinámica del juego.
- Estrategia planteada por el equipo de trabajo.
- Comportamiento de los costos y los inventarios de cada rol, y la cadena completa.
- Análisis de los resultados.
- Estrategia para abordar las condiciones del ejercicio.

## Criterios de evaluación

Tabla 3

Criterio	Descripción
<b>Costo general del ejercicio (20 puntos)</b>	De acuerdo con los resultados del ejercicio, el equipo ganador obtendrá la puntuación máxima y se estimará la puntuación de los otros equipos en proporción a la diferencia con el costo obtenido por el equipo ganador.
<b>Descripción, análisis e interpretación de las condiciones de juego (15 puntos)</b>	De acuerdo con el informe entregado por parte de los estudiantes se valorará la descripción, el análisis y la interpretación de las condiciones de juego. Se recomienda tener en cuenta que, para la construcción de estos apartados se deben utilizar recursos bibliográficos de fuentes académicas.

Criterio	Descripción
<b>Estrategia propuesta para las condiciones del ejercicio (10 puntos)</b>	La definición de la estrategia debe considerar los diferentes conceptos clave abordados en el ejercicio, el análisis de la demanda y el comportamiento de los costos de acuerdo con el flujo de materiales que se desarrolló durante el ejercicio. La propuesta se evaluará de acuerdo con las condiciones económicas y operacionales definidas por cada uno de los equipos.
<b>Conclusiones del ejercicio (5 puntos)</b>	Los resultados obtenidos deben ser analizados teniendo en cuenta los objetivos de la práctica y los aprendizajes del ejercicio.

## Requerimientos técnicos para los inscritos

- Un televisor o pantalla que permita hacer el seguimiento sobre la jugada y las acciones posibles para los diferentes roles.
- Plantilla de seguimiento y control (anexo 1).
- Sesenta papelitos formato 5x5 con la plantilla de pedido entre roles.
- Dulces.
- Un computador por equipo.
- Dinámica de 2 horas 30 minutos.

## Conclusiones

Realizada la práctica, el estudiante podrá entender la dinámica de oferta y demanda presentada en una cadena de suministro, las implicaciones de inventarios, los costos de mantener o de faltante y los riesgos de no planear una operación logística, según el comportamiento de la demanda. De igual forma, el estudiante comprenderá como poder definir una estrategia que vincule las capacidades de los actores que están en su cadena de suministro, dado los requerimientos que se proponen por parte del cliente y las reglas dispuestas para la actividad.

## Referencias

- Cai, J., Liu, X., Xiao, Z. y Liu, J. (2009). Improving supply chain performance management: A systematic approach to analyzing iterative KPI accomplishment. *Decision Support Systems*, 46(2), 512–521. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2008.09.004>
- D’Atri, A., Spagnoletti, P., Banzato, A., Bonelli, C., D’Atri, E., Traversi, V. y Zenobi, P. (2009). From supply chains to supply networks: The Beer Game Evolution. *IFAC Proceedings Volumes*, 42(4), 1316-1321. <https://doi.org/10.3182/20090603-3-ru-2001.0561>
- Hernández-Betancur, J. E., Montoya-Restrepo, I. y Montoya-Restrepo, L. A. (2018). Strategic decision-moment: Beer Game comparison between two Colombian universities. *The International Journal of Management Education*, 16(3), 504-514. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2018.10.001>
- Tadayonrad, Y. y Ndiaye, A. B. (2023). A new key performance indicator model for demand forecasting in inventory management considering supply chain reliability and seasonality. *Supply Chain Analytics*, 3, 100026. <https://doi.org/10.1016/j.sca.2023.100026>
- Van Ackere, A., Larsen, E. R. y Morecroft, J. D. W. (1993). Systems thinking and business process redesign: An application to the beer game. *European Management Journal*, 11(4), 412-423. [https://doi.org/10.1016/0263-2373\(93\)90005-3](https://doi.org/10.1016/0263-2373(93)90005-3)