



Última modificación oficial: 24 feb 2026

Para una mejor experiencia usamos la suite de Google.

Técnicas usadas: Bulletpoints + Estilo Cornell + Tablas y gráficos visuales

Puedes borrar el contenido de la sección de palabras clave o anotaciones para que puedas escribir las tuyas. ¡Éxitos!

CONTENIDO

S01: Fundamentos y Resolución por Método Gráfico	3
① ¿CÓMO TRADUCIR PROBLEMAS DE NEGOCIOS A MATEMÁTICAS PURAS?	3
Lógica causal:	3
Condiciones de Borde (Supuestos Innegociables):	3
Mnemotecnia: "FO-RE-SI"	4
Resumen Express:	4
② ¿CÓMO ENCONTRAR LA RESPUESTA MILLONARIA USANDO SOLO UN DIBUJO?	4
Lógica de la Analogía (El Globo y el Viento):	4
Reglas / Condiciones:	4
Mecanismo / Proceso (Paso a Paso):	4
La Trampa:	5
Sugerencia de Ilustración:	5
Resumen Express:	5
③ ¿QUÉ PASA SI SOBRAN RECURSOS O SI CHOCAMOS CONTRA LA PARED?	5
Lógica causal:	5
Tabla Comparativa: Tipos de Restricciones	6
Reglas / Condiciones:	6
Resumen Express:	6
④ ¿CÓMO SE VE ESTO EN EL MUNDO REAL (Y EN EL EXAMEN)?	6
Lógica causal:	6
Mecanismo / Proceso en Acción:	6
Dato del Mundo Real:	7
Resumen Express:	7
S01: Recursos adicionales (1)	8
Glosario Básico de Programación Lineal	8
"El Negocio de las Mochilas"	8
S01: Recursos adicionales (2)	10
1. Los Números del Juego (La Data Matemática)	10
2. El Mapa del Juego (Resolución por el Método Gráfico)	10
3. El Comportamiento de tus Reglas (Restricciones y Sobrantes)	10
S01: Recursos adicionales (3)	12
EL PROBLEMA: Caso "Plasticaxi S.A."	12
FASE 1: Formulación del Modelo Matemático	12
FASE 2: Resolución por el Método Gráfico	12
Paso 1: Tabulación (Encontrar los cortes en los ejes)	12
Paso 2: Dibujar y Sombrear la Región Factible (RF)	13
Paso 3: La Recta de Isoutilidad (La ráfaga de viento)	13
Paso 4: Hallar la Solución Óptima	13



Paso 5: Cálculo Analítico (¡Evita la Trampa Mortal!)	13
FASE 3: El Veredicto (Interpretación del Problema)	14



S01: Fundamentos y Resolución por Método Gráfico

FICHA TÉCNICA:

- Curso:** Investigación de Operaciones / Modelamiento Matemático
- Unidad:** Programación Lineal (PL)
- Objetivo:** Formular modelos matemáticos de optimización y encontrar la solución exacta usando el Método Gráfico y álgebra básica.

[PROGRESO]:  6% Completado (Semana 1 de 16)

Un sistema de restricciones crea un espacio con literalmente *infinitas* soluciones posibles. Sin embargo, gracias al comportamiento matemático lineal, no tienes que probar infinitos puntos: la respuesta óptima (la que te hace millonario o te ahorra millones) **siempre** estará secuestrada en una de las esquinas (vértices) de tu gráfico.

Aprenderás a tomar decisiones corporativas respaldadas por números duros. Ya no adivinarás cuánto producir o comprar; sabrás la cantidad exacta para maximizar tus ganancias o minimizar tus costos, traduciendo problemas de la vida real a un sistema simple de dos ejes.

Palabras claves/ Anotaciones

Para qué sirve en el mundo real?

Que aprenderé estudiando esto?

1 ¿CÓMO TRADUCIR PROBLEMAS DE NEGOCIOS A MATEMÁTICAS PURAS?

Fundamentos de la Programación Lineal (PL)

Lógica causal:

Las empresas tienen objetivos claros (ganar más o gastar menos), pero viven en un mundo de recursos limitados (dinero, horas, material). La Programación Lineal (PL) es la técnica matemática que reconcilia este conflicto: busca el punto perfecto de tu objetivo, asfixiado por tus límites.

Condiciones de Borde (Supuestos Innegociables):

Para que la PL funcione, el "universo" del problema debe cumplir 4 reglas estrictas:

- **Proporcionalidad:** La contribución es constante (si 1 silla da \$5, 2 sillas dan \$10. No hay descuentos por volumen).
- **Aditividad:** Las variables no interactúan entre sí (producir sillas no afecta el costo de producir mesas).
- **Divisibilidad:** Se aceptan decimales (puedes producir 1.5 lotes).
- **Certidumbre:** Los números no cambian (sabes *exactamente* cuánto

MPL: Modelos de Programación Lineal

Estos son los principios que siguen TODOS los MPL



material tienes, no hay probabilidades).

🔑 Mnemotecnia: "FO-RE-SI"

Para que nunca olvides la estructura de un modelo matemático en tu examen, recuerda que todo modelo debe decir **FO-RE-SI**:

- **FO:** Función Objetivo (La meta: Maximizar Z o Minimizar Z).
- **RE:** REstricciones (Tus límites tecnológicos, de tiempo o recursos).
- **SI:** SIgno (Condición de no negatividad: $X_1, X_2 \geq 0$).

💡 Resumen Express:

Componente	¿Qué hace en el modelo?	Ejemplo rápido
Meta (FO)	Define la dirección (Max/Min)	Max $Z = 12P + 10C$
Límites (RE)	Dibuja la "caja" de lo posible	$4P + 6C \leq 12$
Realidad (SI)	Evita absurdos físicos	$P \geq 0, C \geq 0$

Solo existen 4 partes importantes en los ejercicios de PL y son:

- Variables de Decisión
- Función Objetivo
- Restricciones
- Signos de no negatividad

Se podría resolver un MPL sin colocar exactamente las variables de decisión, pero cómo es algo que nos piden en los exámenes, necesario para hacer la FO y las restricciones entonces no lo puse en la mnemotecnia.

2 ¿CÓMO ENCONTRAR LA RESPUESTA MILLONARIA USANDO SOLO UN DIBUJO?

📌 El Algoritmo del Método Gráfico

🧠 Lógica de la Analogía (El Globo y el Viento):

Imagina que la *Región Factible* (tus restricciones) es el plano de una habitación con paredes irregulares. La *Función Objetivo* es una ráfaga de viento constante en una dirección. Si sueltas un globo en esa sala, el viento lo empujará hasta que se atasque en una esquina. Ese punto exacto de choque es tu Solución Óptima.

📏 Reglas / Condiciones:

- **Límite dimensional:** Este método es **EXCLUSIVO** para modelos de exactamente 2 variables de decisión (X e Y , o X_1 y X_2). Más de dos variables requieren métodos algebraicos (como el Simplex).

⚙️ Mecanismo / Proceso (Paso a Paso):

1. **Definir el Modelo:** Escribe tu "FO-RE-SI".
2. **Graficar Restricciones:** Convierte los $\leq$ o $\geq$ en igualdades (= temporalmente. Tabula los cruces con los ejes (si $X = 0$ cuánto vale Y ; si $Y = 0$ cuánto vale X) y traza las líneas.
3. **Identificar la Región Factible (RF):** Sombrea el polígono común que

EL simplex se explica a mitad de ciclo chill

Hasta el primer examen es hacer método gráfico y escribir el MPL



cumple *todas* las inecuaciones al mismo tiempo. (Si no hay área común, el modelo es "Infactible").

4. **Trazar Isoutilidad / Isocosto:** Dale un valor arbitrario a Z y dibuja la recta de la Función Objetivo.
5. **Hallar la Solución Óptima:** Desplaza la recta paralelamente. (Aleja para Maximizar, acerca al origen para Minimizar) hasta chocar con el último/primer vértice.
6. **Cálculo Analítico Exacto:** Resuelve el sistema de ecuaciones de las dos líneas que forman ese vértice ganador.

! La Trampa:

"El Ojo Engaña". Muchos estudiantes dibujan a mano alzada, ven que el vértice "parece" caer en $X = 3, Y = 2$, lo asumen como cierto y arruinan el cálculo de la Z^* . **NUNCA** adivines el punto en el gráfico. **SIEMPRE** resuelve algebraicamente el sistema de 2 ecuaciones en el vértice final.

- *Bonus Track:* Olvidar escribir $X_i \geq 0$ resta puntos automáticamente, porque sin ello, la matemática permitiría producir "-5 sillas" para ganar dinero infinito.

🎨 Sugerencia de Ilustración:

[Un plano cartesiano mostrando un polígono cerrado (Región Factible) coloreado en azul claro. Varias líneas punteadas (Isoutilidad) avanzan en paralelo hacia la esquina superior derecha, con un ícono de un "Globo" atascado exactamente en ese vértice apuntando al texto "Punto Óptimo FEV"].

💡 Resumen Express:

El método gráfico traduce ecuaciones a rectas. Cruzas las rectas → pintas el área común → empujas la línea de ganancia hasta la última esquina → calculas el cruce exacto de esa esquina con álgebra básica.

3 ¿QUÉ PASA SI SOBRAN RECURSOS O SI CHOCAMOS CONTRA LA PARED?

📌 Anatomía de las Restricciones y Soluciones

🧠 Lógica causal:

No todas las restricciones son iguales. Al encontrar la solución óptima, te darás cuenta de que algunos recursos se agotaron por completo (te frenaron), mientras que de otros te sobró material.

Procedimiento una vez que tengas el MPL para graficar en plano cartesiano

Cómo saber qué lado de la ecuación cumple? Solo tienes que escoger un punto y reemplazarlo en la ecuación que estés evaluando. Si no cumple con la condición, entonces pertenece al otro lado de la recta

Puedes usar puntos con coordenadas simples como (0,0) o (1,1) para evaluar más fácilmente.

Para darle un valor a Z lo más fácil es que sea múltiplo de los coeficientes de la función objetivo. (abajo hay un pequeño glosario de los elementos de un MPL)



Tabla Comparativa: Tipos de Restricciones

Tipo de Restricción	¿Qué significa en el vértice óptimo?	Efecto si la eliminas del modelo
Activa (Vinculante)	Pasa <i>exactamente</i> por el vértice óptimo. Lado Izquierdo = Lado Derecho. No hay holgura (sobrante) ni exceso.	Cambia completamente la Región Factible y el resultado.
Redundante	Está lejos del vértice o fuera de la zona útil.	NADA. La Región Factible y el vértice óptimo siguen siendo exactamente los mismos.

Reglas / Condiciones:

- **Teorema de Soluciones de Vértice (FEV):** Si un problema de PL tiene una solución óptima única, esta **obligatoriamente y sin excepción** se encuentra en un vértice de la Región Factible.

Resumen Express:

Las restricciones activas son tus "cuellos de botella": dictan tu límite de ganancia. Las redundantes son puro ruido visual. Toda solución siempre vivirá en una esquina (Vértice).

4 ¿CÓMO SE VE ESTO EN EL MUNDO REAL (Y EN EL EXAMEN)?

Caso Tipo Resuelto: "Plasticaxi S.A."

Lógica causal:

Aterricemos la teoría. Queremos fabricar Platos (P) y Cubiertos (C) para ganar dinero, limitados por las horas de dos máquinas (A y B).

Mecanismo / Proceso en Acción:

1. Datos
 - Utilidad: Platos \$12k / Cubiertos \$10k.
 - Máquina A: Platos 4h / Cubiertos 6h (Máximo 12h).
 - Máquina B: Platos 8h / Cubiertos 4h (Máximo 16h).
 - Ventas: Todo lo producido se vende.

2. Definir Modelo:

- Programación: Porque la solución es precisamente un programa o un plan
- Lineal: Porque las expresiones matemáticas son lineales (de grado 1).



- **FO:** $\text{Max } Z = 12P + 10C$ (Ganancia en miles)
- **RE 1:** $4P + 6C \leq 12$ (Horas Máquina A)
- **RE 2:** $8P + 4C \leq 16$ (Horas Máquina B)
- **SI:** $P \geq 0, C \geq 0$

3. Tabular Ejes:

- *Máquina A* ($4P+6C=12$): Intercepta en $(P = 3, C = 0)$ y en $(P = 0, C = 2)$.
- *Máquina B* ($8P+4C=16$): Intercepta en $(P = 2, C = 0)$ y en $(P = 0, C = 4)$.

4. Cálculo Analítico (El Vértice Ganador):

- Gráficamente, vemos que la isoutilidad se atora en la intersección de *ambas* rectas (A y B).
- Resolvemos el sistema:
 $4P + 6C = 12$
 $8P + 4C = 16$
- *Resultado algebraico:* **$P = 1.5$** (lotes de platos) , **$C = 1$** (lote de cubiertos).

5. Hallar la Ganancia (Z):*

- Sustituimos en la FO: $Z^* = 12(1.5) + 10(1) = 18 + 10 = 28$.
- **Ganancia Máxima:** \$28,000 dólares.



Dato del Mundo Real:

En empresas como General Motors o Amazon, este mismo principio se usa pero con millones de variables. Al ser imposible dibujar en millones de dimensiones, se delega esto a motores algorítmicos que "saltan" de vértice en vértice matemáticamente.



Resumen Express:

El Método Gráfico se reduce a formular bien $\rightarrow$ dibujar intersecciones $\rightarrow$ encontrar las dos rectas que chocan en el punto ganador $\rightarrow$ despejar el sistema de ecuaciones 2×2 . Si haces bien tu álgebra, la ganancia máxima sale sola.

GENIAL! SI LLEGASTE HASTA AQUÍ ES MÁS QUE SUFICIENTE PARA ENTENDER LA SEMANA 1. PERO SI QUIERES PROFUNDIZAR ALGUNA PARTE O CONCEPTO PUEDES VISITAR LOS RECURSOS ADICIONALES DE LA SEMANA 1.

Si quieres un problema resuelto paso a paso puedes ir más abajo, más que resolver el problema explicó la lógica y metodología que se debe seguir para aplicarlo a cualquier ejercicio de forma sencilla



S01: Recursos adicionales (1)



Glosario Básico de Programación Lineal

- **1. Variables de Decisión:** Son las grandes preguntas que debes hacerte para resolver el problema. Son las incógnitas que controlamos y debemos descubrir. (*Ejemplo: ¿Cuántas horas voy a estudiar? o ¿Cuántos pasteles voy a hornear?*).
- **2. Función Objetivo (F.O.):** Es la meta principal en este "juego". Siempre se trata de **maximizar** (obtener lo máximo de algo bueno, como ganar dinero o puntos) o **minimizar** (reducir al máximo algo malo, como los costos, la distancia o el tiempo perdido).
- **3. Restricciones:** Son las reglas o los límites que no podemos romper. Representan lo que te detiene de hacer infinito dinero o fabricar infinitas cosas, como la falta de materiales, límite de horas en el día, o el espacio en tu mochila.
- **4. Restricciones de Signo (No Negatividad):** Es la regla de la lógica del mundo real. Significa que tus respuestas siempre deben ser cero o positivas. ¡No puedes fabricar "-5 pasteles" ni estudiar "-2 horas"!.



"El Negocio de las Mochilas"

Imagina que quieres iniciar un pequeño negocio haciendo y vendiendo **Bolsos y Mochilas** en Gamarra. Vamos a construir el modelo de Programación Lineal paso a paso:

❶ **Las Variables de Decisión (Lo que debes decidir):** No sabes cuántos fabricar de cada uno para que te vaya súper bien. Esas son las variables:

- **B** = Cantidad de Bolsos a fabricar.
- **M** = Cantidad de Mochilas a fabricar.

❷ **La Función Objetivo (Tu gran meta):** Queremos ganar la mayor cantidad de dinero posible (**Maximizar**). Si vendemos cada bolso a \$40 y cada mochila a \$25, la meta matemática se ve así:

- **Meta:** Maximizar Ganancia = $40 \times B + 25 \times M$

❸ **Las Restricciones (Tus límites de la vida real):** Tú mismo cortas la tela y luego la coses, pero tienes un límite de tiempo después de hacer tus tareas:

- **Límite de corte:** Solo tienes 8 horas disponibles al día para cortar tela. (*Esta es tu primera restricción matemática*).
- **Límite de costura:** Solo tienes un total de 420 horas al mes usando la máquina de coser de tu mamá. (*Esta es tu segunda restricción*).
- **Límite de popularidad:** A tus amigos les gustan más las mochilas, así que decides que la cantidad de bolsos (\$B\$) nunca debe ser mayor a la cantidad de mochilas (\$M\$). (*Tercera restricción*).



4 Tus Restricciones de No negatividad (Lógica pura): Como dijimos antes, en el mundo real no existen objetos negativos.

- $B \geq 0\$$ (Los bolsos deben ser cero o más).
- $M \geq 0\$$ (Las mochilas deben ser cero o más).

 **En resumen:** Un modelo de programación lineal solo toma tu problema, identifica qué quieres lograr (**Función Objetivo**), qué necesitas decidir (**Variables**) y cuáles son tus límites (**Restricciones**), para luego usar las matemáticas y decirte *exactamente* cuántas mochilas y bolsos hacer para volverte el más rico del salón sin pasarte de tu tiempo disponible. ¡Así de simple!



S01: Recursos adicionales (2)

1. Los Números del Juego (La Data Matemática)

Cuando formulas tu modelo, vas a usar muchos números. Cada uno tiene un nombre especial dependiendo de dónde esté ubicado:

- **Parámetros del modelo:** Es la familia completa de todos los números, constantes o datos fijos que te da el problema desde el inicio. Todo lo que explicaremos a continuación (coeficientes y lados derechos) son, en esencia, los parámetros.
- **Coeficientes de la función objetivo:** Es el "premio" o "castigo" por unidad. Son los números que acompañan y multiplican a tus variables en tu meta principal (la Función Objetivo).
 - *Ejemplo:* Si ganas \$40 por bolso y \$25 por mochila, el **40** y el **25** son tus coeficientes.
- **Coeficientes tecnológicos:** Es la "receta de fabricación". Son los números que acompañan a tus variables dentro de las restricciones. Se llaman así porque reflejan la tecnología o el método de producción: te dicen exactamente cuánto recurso consume fabricar *un solo* artículo.
 - *Ejemplo:* Si armar un bolso te toma 4 horas en la máquina, ese **4** es tu coeficiente tecnológico.
- **Lados Derechos (o Términos Independientes / RHS):** Es el "límite de tu inventario". Son los números que están al final de la restricción, al lado derecho del signo " $\leq$ " o " $\geq$ ". Representan el tope máximo del recurso que tienes o el mínimo que te exigen.
 - *Ejemplo:* Si tu mamá solo te presta la máquina de coser por 420 horas al mes, el **420** es tu lado derecho.

2. El Mapa del Juego (Resolución por el Método Gráfico)

Como en la Semana 1 aprenderás a resolver estos problemas dibujando rectas en un plano cartesiano (solo para 2 variables), debes conocer estos términos:

- **Región Factible:** Es tu "zona segura". Es el polígono o área sombreada en tu gráfico donde se cumplen absolutamente *todas* tus restricciones al mismo tiempo. Cualquier punto dentro de esta zona es una solución válida, y cualquier punto fuera de ella es trampa (solución no factible).
- **Solución Óptima:** Es el punto exacto dentro de la zona segura que te da la mayor ganancia o el menor costo.
 - *¡Dato innegociable!*: Gracias a la matemática lineal, la respuesta ganadora nunca está escondida en el medio del mapa, **siempre** estará en una de las esquinas (vértices) de tu Región Factible.

3. El Comportamiento de tus Reglas (Restricciones y Sobrantes)

Una vez que encuentras tu Solución Óptima y sabes cuántos bolsos y mochilas harás, tus restricciones reaccionan de distintas formas:



- **Restricción Activa:** Es la regla que te frenó justo en tu mejor momento. Gráficamente, es la línea que choca y forma el vértice de tu Solución Óptima. Matemáticamente, significa que el lado izquierdo se igualó exactamente al lado derecho; es decir, **te gastaste el 100% de ese recurso** y no te sobró nada.
- **Restricción Redundante:** Es una regla que "está de adorno". Si la borras del problema, tu Región Factible y tu Solución Óptima no cambian en lo más mínimo.
- **Holgura:** Son tus "sobras" de tiempo o material. Se da en restricciones de límite máximo ($\leq$). Si tu límite (lado derecho) era usar hasta 8 horas para cortar tela, pero tu plan óptimo solo necesitó 6 horas, tu *holgura* es de 2 horas.
- **Exceso:** Es lo que hiciste "de más" sobre una meta mínima. Se da en restricciones de límite mínimo ($\geq$). Si el colegio te exigía fabricar por lo menos 50 mochilas, pero tu plan ganador te dice que hagas 55, tienes un *exceso* de 5 mochilas por encima del requisito.



S01: Recursos adicionales (3)

EL PROBLEMA: Caso "Plasticaxi S.A."

La empresa Plasticaxi produce platos y cubiertos de plástico por lotes. La venta de un lote de platos genera una utilidad de \$12 (miles de dólares), y un lote de cubiertos genera \$10 (miles de dólares). Ambos productos deben pasar por dos máquinas (A y B).

- Un lote de platos requiere 4 horas en la Máquina A y 8 horas en la Máquina B.
- Un lote de cubiertos requiere 6 horas en la Máquina A y 4 horas en la Máquina B.
- Diariamente, la Máquina A tiene 12 horas disponibles y la Máquina B tiene 16 horas disponibles.
- Todo lo que se produce se vende.
- **Misión:** Determinar el plan de producción óptimo para maximizar las utilidades.

FASE 1: Formulación del Modelo Matemático

Aquí traducimos el problema del español a las matemáticas. Recuerda la regla **FO-RE-SI**:

1. Variables de Decisión (Lo que controlas):

- P = Cantidad de lotes de platos a producir.
- C = Cantidad de lotes de cubiertos a producir.

2. Función Objetivo - FO (Tu meta principal):

- **Maximizar** $Z = 12P + 10C$ (Expresado en miles de dólares).

3. Restricciones - RE (Tus límites):

- (I) Límite de Máquina A: $4P + 6C \leq 12$.
- (II) Límite de Máquina B: $8P + 4C \leq 16$.

4. Restricciones de Signo - SI (Lógica del mundo real):

- $P \geq 0, C \geq 0$ (No puedes fabricar cantidades negativas).

FASE 2: Resolución por el Método Gráfico

Como tenemos exactamente 2 variables (P y C), el Método Gráfico es la herramienta ideal. Usaremos el Eje X para los Platos (P) y el Eje Y para los Cubiertos (C).

Paso 1: Tabulación (Encontrar los cortes en los ejes)

Transformamos temporalmente las inecuaciones ($\leq$) en igualdades ($\equiv$) para dibujar las líneas rectas. ¿Cómo trazamos una recta? Encontrando dónde corta a los ejes haciendo que una variable valga cero y despejando la otra:



- **Recta (I) Máquina A:** $\$4P + 6C = 12\$$
 - Si $P = 0 \Rightarrow 6C = 12 \Rightarrow C = 2$. Punto 1: **(0, 2)**.
 - Si $C = 0 \Rightarrow 4P = 12 \Rightarrow P = 3$. Punto 2: **(3, 0)**.
- **Recta (II) Máquina B:** $\$8P + 4C = 16\$$
 - Si $P = 0 \Rightarrow 4C = 16 \Rightarrow C = 4$. Punto 1: **(0, 4)**.
 - Si $C = 0 \Rightarrow 8P = 16 \Rightarrow P = 2$. Punto 2: **(2, 0)**.

Paso 2: Dibujar y Sombrear la Región Factible (RF)

Trazas ambas rectas en el plano. Como las restricciones son "menor o igual" ($\leq$) y debes cumplir la no negatividad (solo cuadrante positivo), sombreamos el polígono que queda por *debajo* de ambas rectas, acercándose al origen (0,0). Esa área común es tu **Región Factible (RF)**: ¡el espacio donde viven todas las soluciones posibles!

Paso 3: La Recta de Isoutilidad (La ráfaga de viento)

Para saber qué punto del polígono te da más dinero, graficamos la Función Objetivo ($Z = 12P + 10C$).

- **Truco pro:** Asume un valor arbitrario para Z que sea múltiplo de 12 y 10 para que sea fácil graficar. Elijamos $Z = 60$.
- $12P + 10C = 60$.
 - Si $P = 0 \Rightarrow C = 6$ **(0, 6)**.
 - Si $C = 0 \Rightarrow P = 5$ **(5, 0)**.
- Dibujas esta recta punteada. Representa una utilidad de \$60.

Paso 4: Hallar la Solución Óptima

Aplica la **Analogía del Globo y el Viento**. Tu recta de isoutilidad es el viento. Como quieres *maximizar*, debes "empujar" esta recta paralela a sí misma alejándola del origen. El último vértice (esquina) de la Región Factible que toque esta recta antes de salir volando, es tu **Solución Óptima**. Al desplazarla, notarás que el último punto que toca es exactamente la intersección entre la Recta (I) y la Recta (II).

Paso 5: Cálculo Analítico (¡Evita la Trampa Mortal!)

 **Peligro de Examen:** Nunca intentes adivinar el valor del vértice solo mirando tu dibujo a mano alzada. Siempre debes resolver el sistema de ecuaciones de las líneas que colisionan.

Resolvemos el sistema (I y II) para hallar la coordenada exacta:

1. $4P + 6C = 12$
2. $8P + 4C = 16$

Multiplicamos la ecuación 1 por (-2) para eliminar P:

1. $-8P - 12C = -24$
2. $8P + 4C = 16$

Sumamos ambas: $-8C = -8 \Rightarrow C = 1$.



Reemplazamos $C=1$ en la primera ecuación: $4P + 6(1) = 12 \Rightarrow 4P = 6 \Rightarrow P = 1.5$

FASE 3: El Veredicto (Interpretación del Problema)

Hemos encontrado matemáticamente el "Punto Perfecto".

- **Plan de Producción Óptimo:** La empresa debe fabricar exactamente **1.5 lotes de platos y 1 lote de cubiertos**. (*Nota: La Programación Lineal asume divisibilidad, por lo que los decimales son totalmente válidos en esta etapa*).
- **Valor Óptimo (Z^*):** Reemplazamos nuestro plan en la Función Objetivo: $Z = 12(1.5) + 10(1) = 18 + 10 = 28$. La utilidad máxima que la empresa puede lograr es de **\$28,000**.

Insights adicionales de experto: Como el vértice óptimo se forma cruzando las restricciones de la Máquina A y la Máquina B, ambas son **Restricciones Activas**. Esto significa que Plasticaxi S.A. consumirá el 100% de las 12 horas de la máquina A y las 16 horas de la máquina B para lograr esos \$28,000; no le sobrarán ni un solo minuto (su *holgura* es cero).