

REGLAMENTO DE ESTUDIANTES PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

Faltas disciplinarias graves y gravísimas:

Artículo 113 inciso (d): El fraude en actividades, trabajos y evaluaciones académicos y la posesión o utilización de material no autorizado en los mismos. (Falta disciplinaria grave). **Artículo 114 inciso (b):** Todas las modalidades de plagio. (Falta disciplinaria gravísima). **Artículo 114 inciso (e):** La suplantación en una evaluación académica, en exámenes preparatorios, en trabajos de grado y tesis. (Falta disciplinaria gravísima).

Sanciones Disciplinarias:

Artículo 117: Las faltas graves serán sancionadas con amonestación escrita con cargo a la hoja de vida del estudiante y la imposición de matrícula condicional durante el tiempo necesario para cumplir la condición. **Artículo 118:** Adicional a la sanción disciplinaria, el fraude en actividades, trabajos y evaluaciones académicos se sancionará académicamente con la pérdida de la asignatura, la cual será calificada con nota definitiva de cero punto cero (0.0).

OPTIMIZACIÓN CASO I

Nombre 1: _____
Nombre 2: _____
Nombre 3: _____

Objetivo: aplicar las herramientas de programación lineal en la formulación de problemas de optimización y desarrollar su solución mediante el uso del aplicativo Gusek para analizar los resultados obtenidos.

Metodología: trabajo autónomo en grupos de 3 personas. Se presenta anexo material de apoyo sobre Gusek y los datos del problema.

Fecha de entrega máxima: 2 de Marzo a las 11:59 pm

Entregables:

Informe ejecutivo de máximo tres páginas que presente:

- Diagrama que represente la situación.
- Modelo de programación lineal compacta (Conjuntos, parámetros, variables de decisión, función objetivo y restricciones). Debe tener una explicación breve de cada elemento del Modelo.
- Análisis de los resultados obtenidos.

Archivo de Gusek del Modelo de PL, el cual debe contener el cargue directo de los conjuntos y parámetros desde archivos .csv y presente los resultados como se solicitan.

1. Descripción de la situación

Soluciones Digitales es una empresa que fabrica cinco (5) tipos de computadores (Empresa estándar, Empresa plus, Home, Gamer y Diseño) para ser vendidos al público en sus tres (3) puntos de venta ubicados en la ciudad capital: La Esmeralda, El Dorado y Tequendama.

Los computadores son fabricados en sus cuatro (4) plantas ubicadas en zonas aledañas a la ciudad y requieren para su fabricación diferentes componentes¹ tal como se muestra a continuación:

| Tipo de computador | Componentes requeridos para fabricar un (1) computador | | | | | |
|--------------------|--|------------|---------------------------------|-----------------|------------|---|
| | Núcleos de procesamiento | Disco duro | Display | Memoria Ram | Teclado | Celdas de la batería UPS |
| Empresa Estándar | 7 núcleos | 120 GB | Uno de 17 pulgadas | Memoria de 4 GB | Estándar | 2 celdas de Media duración |
| Empresa Plus | 8 núcleos | 120 GB | Dos de 17 pulgadas | Memoria de 6 GB | Ergonómico | 2 celdas de larga duración |
| Home | 3 núcleos | 64 GB | Uno de 14 pulgadas | Memoria de 2 GB | Estándar | 4 celdas de corta duración |
| Gamer | 6 núcleos | 120 GB | Uno de 14 y otro de 17 pulgadas | Memoria de 6 GB | Multimedia | 1 celda de media duración y 2 de larga duración |
| Diseño | 6 núcleos | 120 GB | Dos de 17 pulgadas | Memoria de 6 GB | Multimedia | 2 de media duración |

Tabla 1. Configuraciones de los computadores

Información de las plantas

El proceso de fabricación en las plantas de la compañía inicia con la compra de los componentes necesarios para fabricar cada tipo de computador. Una vez se cuenta con los elementos requeridos inicia el proceso de ensamble, pruebas, instalación final y despacho. El tiempo para que una planta tenga listo un pedido es de una semana.

En la siguiente tabla se presenta el costo de fabricar cada computador en las diferentes plantas y la capacidad máxima de fabricación semanal.

| Costo y Capacidad | Tipo de Computador | Plantas de fabricación de computadores | | | |
|----------------------------------|--------------------|--|------------|------------|------------|
| | | Planta 1 | Planta 2 | Planta 3 | Planta 4 |
| Costo de fabricación (\$/Unidad) | Empresa estándar | \$ 445.946 | \$ 405.405 | \$ 500.000 | \$ 432.432 |
| | Empresa plus | \$ 30.000 | \$ 20.000 | \$ 35.000 | \$ 25.000 |
| | Home | \$ 5.000 | \$ 4.500 | \$ 5.000 | \$ 4.750 |
| | Gamer | \$ 62.000 | \$ 60.000 | \$ 64.000 | \$ 70.000 |
| | Diseño | \$ 76.000 | \$ 72.000 | \$ 80.000 | \$ 74.000 |

¹ Núcleos de procesamiento, disco duro, display, memoria Ram, teclado y celdas de batería.

| Costo y Capacidad | Tipo de Computador | Plantas de fabricación de computadores | | | |
|--|--------------------|--|----------|----------|----------|
| | | Planta 1 | Planta 2 | Planta 3 | Planta 4 |
| Capacidad máxima de fabricación semanal (Unidades) | Empresa estándar | 390 | 80 | 10 | 40 |
| | Empresa plus | 80 | 20 | 1000 | 50 |
| | Home | 240 | 30 | 1400 | 800 |
| | Gamer | 50 | 20 | 40 | 590 |
| | Diseño | 390 | 80 | 10 | 40 |

Tabla 2. Costos y capacidad de fabricación de los computadores en las plantas

Debido a algunas mejoras en las diferentes líneas de producción en las plantas de la empresa, actualmente no es posible fabricar algunos tipos de computadores en algunas plantas. El detalle se encuentra en la siguiente tabla:

| Planta | Tipos de computadores | | | | |
|----------|-----------------------|--------------|------|-------|--------|
| | Empresa Estándar | Empresa plus | Home | Gamer | Diseño |
| Planta 1 | Si | Si | No | No | No |
| Planta 2 | No | No | Si | No | No |
| Planta 3 | Si | Si | Si | Si | Si |
| Planta 4 | No | No | No | Si | Si |

Tabla 3. Disponibilidad de fabricación de tipos de computadores en las plantas

Información de los proveedores

La empresa cuenta con ocho (8) proveedores para adquirir los diferentes componentes:

| Tipo de Computador | Componentes | | | | | |
|--------------------|--------------------------|------------|-----------|-------------|-----------|--------------------------|
| | Núcleos de procesamiento | Disco duro | Display | Memoria Ram | Teclado | Celdas de la batería UPS |
| Intel | Lo provee | - | - | - | - | - |
| AMD | Lo provee | - | - | - | - | - |
| Samsung | - | - | Lo provee | - | - | - |
| Memorias SA | - | Lo provee | - | Lo provee | - | - |
| Accesorios PC SAS | - | - | - | - | Lo provee | - |
| Tecladito.com | - | - | - | - | Lo provee | - |
| Multiteclado | - | - | - | - | Lo provee | - |
| MegaBateria | - | - | - | - | - | Lo provee |

Tabla 4. Proveedores y componentes

A continuación, se presenta la capacidad máxima de producción semanal de cada uno de los proveedores y el precio de cada componente (los precios de los componentes incluyen el costo del transporte desde el proveedor a cualquier planta de fabricación de la empresa.

Núcleos de procesamiento: se venden de manera individual, debido a que pueden existir diferentes configuraciones de procesamiento y la agregación de los mismos permite contar con una mayor capacidad. Por ejemplo, una CPU con tres núcleos tiene tres veces la capacidad de procesamiento de una unidad de un solo núcleo y se deben adquirir tres (3) unidades.

| Proveedor | Capacidad máxima de producción semanal (núcleo) | Precio de cada núcleo de procesamiento (\$/núcleo) |
|-----------|---|--|
| Intel | 18.000 | \$ 200.000 |
| AMD | 8.000 | \$ 170.000 |

Tabla 5. Núcleos de procesamiento

Display: existen dos tipos de display: 14 pulgadas y de 17 pulgadas.

| Proveedor | Capacidad máxima de producción semanal (unidades) | | Precio de cada display (\$/display) | |
|-----------|---|-------------|-------------------------------------|-------------|
| | 14 pulgadas | 17 pulgadas | 14 pulgadas | 17 pulgadas |
| Samsung | 4.000 | 4.500 | \$ 350.000 | \$ 300.000 |

Tabla 6. Display

Memoria RAM y Disco Duro: existen tres tipos de memoria Ram que pueden adquirirse: 2 GB, 4 GB y 6 GB, las cuales se deben adquirir de manera independiente, ya que no es posible agregarse para conseguir una mayor capacidad. Así mismo, existen dos (2) tipos de Discos Duros con capacidad de 64 GB y 120 GB, y se deben de manera independiente.

| Proveedor | Capacidad máxima de producción semanal (unidades) | | | | | Precio de cada unidad de memoria Ram (\$/unidad) | | | | |
|------------|---|------|-------|------------|--------|--|-----------|-----------|------------|-----------|
| | Memoria Ram | | | Disco Duro | | Memoria Ram | | | Disco Duro | |
| | 2 GB | 4 GB | 6 GB | 64 GB | 120 GB | 2 GB | 4 GB | 6 GB | 64 GB | 120 GB |
| Memoria SA | 3000 | 810 | 2.600 | 3000 | 3.000 | \$150.000 | \$200.000 | \$550.000 | \$400.000 | \$600.000 |

Tabla 7. Memoria RAM y Disco Duro

Teclados: existen tres tipos de teclado: estándar, ergonómico y multimedia los cuales deben adquirirse por unidad.

| Proveedor | Capacidad máxima de producción semanal (unidades) | | | Precio de cada teclado (\$/unidad) | | |
|-------------------|---|------------|------------|------------------------------------|------------|------------|
| | Estándar | Ergonómico | Multimedia | Estándar | Ergonómico | Multimedia |
| Accesorios PC SAS | 2000 | 200 | 1400 | \$ 80.000 | \$ 100.000 | \$ 100.000 |
| Tecladito.com | 900 | 300 | 1000 | \$ 70.000 | \$ 90.000 | \$ 90.000 |
| Multiteclado | 1500 | 200 | 250 | \$ 100.000 | \$ 120.000 | \$ 120.000 |

Tabla 8. Teclados

Celdas de batería: existen tres (3) tipos de celdas, corta duración, media duración y larga duración. Se venden de manera individual, debido a que pueden existir diferentes configuraciones para conseguir una mayor

duración. Por ejemplo, una UPS con tres celdas de corta duración, permite a una computadora estar sin conexión eléctrica tres veces más tiempo que una UPS con una sola celda de corta duración, y se deben adquirir tres (3) unidades.

| Proveedor | Capacidad máxima de producción semanal (unidades) | | | Precio de cada teclado (\$/unidad) | | |
|-------------|---|---------|---------|------------------------------------|-----------|-----------|
| | Corta D | Media D | Larga D | Corta D | Media D | Larga D |
| Megabatería | 12000 | 4100 | 3800 | \$ 50.000 | \$ 70.000 | \$ 80.000 |

Tabla 9. Celdas de batería

Información de la distribución

La distribución a los puntos de venta desde las plantas de fabricación se puede hacer de dos formas:

Primera forma: Desde las plantas a los puntos de venta de manera directa. A continuación, se muestran los costos de transporte asociados, los cuales se encuentran por metro cubico a transportar (\$/m³).

| Planta | Puntos de venta | | |
|----------|-----------------|-----------|------------|
| | La Esmeralda | El Dorado | Tequendama |
| Planta 1 | \$ 100 | \$ 200 | \$ 350 |
| Planta 2 | \$ 400 | \$ 260 | \$ 400 |
| Planta 3 | \$ 190 | \$ 700 | \$ 200 |
| Planta 4 | \$ 340 | \$ 300 | \$ 270 |

Tabla 10. Costo de transporte desde las plantas a los puntos de venta (\$/m³)

Segunda forma: Desde las plantas a las bodegas de almacenamiento y desde las bodegas de almacenamiento a los puntos de venta.

| Planta | Bodega | | |
|----------|----------|----------|----------|
| | Bodega 1 | Bodega 2 | Bodega 3 |
| Planta 1 | \$ 100 | \$ 300 | \$ 150 |
| Planta 2 | \$ 200 | \$ 230 | \$ 200 |
| Planta 3 | \$ 350 | \$ 200 | \$ 230 |
| Planta 4 | \$ 150 | \$ 250 | \$ 450 |

Tabla 11. Costo de transporte desde las plantas a las bodegas (\$/m³)

| Bodega | Punto de venta | | |
|----------|----------------|-----------|------------|
| | La Esmeralda | El Dorado | Tequendama |
| Bodega 1 | \$ 50 | \$ 70 | \$ 100 |
| Bodega 2 | * | \$ 40 | \$ 30 |
| Bodega 3 | \$ 40 | \$ 30 | * |

Tabla 12. Costo de transporte desde las bodegas a los puntos de venta (\$/m³). Las celdas que contienen () significa que esta ruta no es permitida*

Información del almacenamiento temporal

Como se mencionó anteriormente, antes de enviar el producto desde las plantas a los puntos de venta cada semana es posible enviar producto a tres (3) bodegas para almacenarlos temporalmente. Esto se permite para que la empresa pueda contar con inventario que facilite el abastecimiento semanal a los puntos de venta cuando las plantas se encuentren en su capacidad máxima y la demanda exceda las mismas. Cada una de las bodegas tiene una capacidad máxima de almacenamiento y genera un costo por cada m³ en inventario.

| Bodega | Costo de almacenamiento por semana (\$/m ³) | Capacidad máxima de almacenamiento (m ³) |
|----------|---|--|
| Bodega 1 | \$ 30.000 | 100 |
| Bodega 2 | \$ 35.000 | 80 |
| Bodega 3 | \$ 25.000 | 72 |

Tabla 13. Costos y capacidad máxima de las bodegas

Información de la demanda y precio de venta:

Los analistas de los puntos de venta han realizado una estimación de la demanda de cada tipo de computadores (unidades) para las próximas 12 semanas, se ha definido por políticas que la empresa que se cumplirá estrictamente con la demanda. Los datos se muestran a continuación.

• Punto de venta “La Esmeralda”

| Producto | Semana | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Empresa Estándar | 162 | 279 | 442 | 368 | 251 | 388 | 121 | 369 | 265 | 180 | 135 | 162 |
| Empresa Plus | 25 | 18 | 25 | 40 | 43 | 37 | 40 | 1 | 47 | 20 | 20 | 38 |
| Home | 927 | 632 | 984 | 611 | 562 | 756 | 712 | 564 | 790 | 530 | 563 | 898 |
| Gamers | 541 | 474 | 507 | 359 | 355 | 383 | 365 | 565 | 559 | 510 | 511 | 457 |
| Diseño | 36 | 35 | 37 | 46 | 57 | 30 | 45 | 57 | 42 | 58 | 47 | 38 |

Tabla 14. Estimación de la demanda de cada tipo de computador en el punto de venta La Esmeralda

• Punto de venta “El Dorado”

| Proveedor | Semana | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Empresa Estándar | 95 | 108 | 104 | 57 | 109 | 69 | 149 | 145 | 90 | 99 | 141 | 65 |
| Empresa Plus | 36 | 24 | 2 | 21 | 36 | 13 | 34 | 1 | 35 | 24 | 30 | 20 |
| Home | 500 | 829 | 736 | 984 | 1000 | 912 | 546 | 534 | 745 | 885 | 955 | 525 |
| Gamers | 200 | 411 | 502 | 455 | 500 | 352 | 535 | 473 | 338 | 546 | 481 | 302 |
| Diseño | 114 | 119 | 69 | 70 | 97 | 85 | 88 | 102 | 71 | 79 | 63 | 70 |

Tabla 15. Estimación de la demanda de cada tipo de computador en el punto de venta El Dorado

- **Punto de venta “Tequendama”**

| Proveedor | Semana | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Empresa Estándar | 206 | 210 | 216 | 239 | 217 | 234 | 235 | 215 | 232 | 229 | 247 | 245 |
| Empresa Plus | 13 | 21 | 26 | 1 | 8 | 19 | 16 | 16 | 40 | 28 | 11 | 38 |
| Home | 879 | 529 | 732 | 607 | 991 | 709 | 836 | 900 | 798 | 965 | 539 | 733 |
| Gamers | 318 | 230 | 278 | 292 | 356 | 322 | 320 | 277 | 259 | 293 | 218 | 286 |
| Diseño | 15 | 13 | 47 | 42 | 47 | 13 | 95 | 52 | 68 | 78 | 40 | 94 |

Tabla 16. Estimación de la demanda de cada tipo de computador en el punto de venta Tequendama

Así mismo, el departamento de ventas ha actualizado el precio aprobado para vender cada computador a los puntos de venta y establece el volumen máximo que debe tener cada producto terminado despachado (m^3)

| Producto | Precio de venta (\$/computador) | Volumen (m^3 /computador) |
|------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Empresa Estándar | \$ 4.620.000 | 0,1 |
| Empresa Plus | \$ 5.062.500 | 0,11 |
| Home | \$ 2.117.500 | 0,9 |
| Gamers | \$ 3.840.000 | 0,11 |
| Diseño | \$ 4.907.500 | 0,12 |

Tabla 17. Precio de venta y volumen de los computadores

2. Solicitud a la empresa de consultoría

Como gerente de Soluciones digitales, se le ha pedido realizar la planeación global de la compañía (compra a los proveedores, procesamiento en las plantas, transporte a la bodega y a los puntos de venta y almacenamiento en las bodegas), con el objetivo de maximizar la utilidad de los próximos tres meses. Plantee el modelo de Programación Lineal. ¿Qué puede concluir con respecto a la función objetivo?

Para lo anterior, suponga que la fabricación de computadores inicia en la semana 0 y no se tiene inventario inicial almacenado en las tres (3) bodegas.

3. Variación al modelo

Por favor realice las variaciones al Modelo que sean necesarias para tener en cuenta estas nuevas condiciones. Por favor analice los cambios en las soluciones obtenidas para cada una de las mismas (¿cambia la solución? ¿a qué se pudo deber los cambios?, en caso de que así sea).

- Restricción de bodega: En las primeras ocho (8) semanas de debe almacenar al menos el 60% del total almacenado en todas las bodegas durante los tres (3) meses.

- b) Restricción de plantas: La producción de la Planta 1 del producto "Empresa Estándar" debe ser 10% más de lo que se produce en la Planta 3 de ese producto en cada semana.
- c) Minmax: Minimice la máxima diferencia de cantidades almacenadas de cada tipo de computadores, en cada semana, entre cada par de bodegas.

Plantee nuevamente el modelo teniendo en cuenta estas consideraciones.
¿Qué puede concluir con respecto a la función objetivo?

4. Presente recomendaciones a la empresa frente a estos temas

- Capacidad de las bodegas
- Compra a los proveedores
- Relación entre la demanda y la capacidad de producción

5. Información adicional (Post-Procesamiento)

- a) Presente en Gusek los resultados de acuerdo con el archivo de Excel "Caso 1 - Formato resultado Estudiante.xlsx". (debe generar un archivo con estas características e imprimir los resultados en Gusek de esta misma forma).
- b) Entregue el archivo "Caso 1 - Formato resultado Estudiante.xlsx" con los datos requeridos (Casillas coloreadas en amarillo). El adecuado diligenciamiento e interpretación de los resultados podrán servirle de guía en la construcción de las recomendaciones para la empresa.