

Practica 1 - G6

Smart Packaging es una solución innovadora que demuestra el potencial de aplicar tecnología avanzada a los procesos logísticos de empaque. Sin embargo, los inversores de la empresa han expresado preocupación por el incremento constante en los costos energéticos. Uno de los inversores obtuvo información detallada sobre el consumo energético y la exportó en el archivo POE_2023.xlsx, el cual contiene registros del consumo medido en MWh. Este inversor considera que dicha información es clave para evaluar la rentabilidad del negocio. Con base en la construcción de un modelo de análisis, se desea responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el costo actual del consumo energético, considerando que los robots consumen actualmente 0.2 MWh y operan bajo el horario laboral vigente (08:00 a 20:00 horas)?

```
ARCHIVO_EXCEL <- "POE_2023.xlsx"

# horario Laboral: de 8:00 AM a 8:00 PM (20:00 horas)
HORARIO_LABORAL <- 8:20

# días Laborales promedio por mes
DIAS_LABORALES_MES <- 30

# Parámetros del problema
CONSUMO_ACTUAL <- 0.2
HORAS_ACTUALES <- 12 #Las horas que se trabajan al día

MESES <- c("ENERO", "FEBRERO", "MARZO", "ABRIL", "MAYO", "JUNIO",
           "JULIO", "AGOSTO", "SEPTIEMBRE", "OCTUBRE", "NOVIEMBRE", "DICIEMBRE")
```

Funcion para procesar la información del excel

Procesar datos

Calculos

```
# Calcular Los costos mensuales basados en el consumo actual
costos_mensuales <- datos_laborales %>%
  group_by(mes, mes_num) %>% # Agrupar por mes y número de mes
  summarise(
    precio_promedio = mean(precio_mwh, na.rm = TRUE),
    registros = n(),
    .groups = 'drop'
  ) %>%
  mutate(
    # Precio promedio × Consumo por hora × Horas por día × Días por mes
    costo_mensual_actual = precio_promedio * CONSUMO_ACTUAL * HORAS_ACTUALES * DIAS_LABORALES_ME
S
  ) %>%
  arrange(mes_num)

# Calcular el costo total anual sumando todos Los costos mensuales
costo_anual_actual <- sum(costos_mensuales$costo_mensual_actual)

costo_avg_hora <- mean(datos_laborales$precio_mwh)
```

RESPUESTA 1

```
cat("\nCOSTO ACTUAL DEL CONSUMO ENERGÉTICO\n", "Costo anual total:", scales::dollar(costo_anual_
actual), "\n", "Costo mensual promedio:", scales::dollar(costo_anual_actual/12), "\n", "Costo ho
ra promedio:", scales::dollar(costo_avg_hora), "\n")
```

```
##
## COSTO ACTUAL DEL CONSUMO ENERGÉTICO
## Costo anual total: $103,824
## Costo mensual promedio: $8,652.04
## Costo hora promedio: $120.32
```

2. Si se modifica el modelo para que los robots consuman 0.15 MWh, pero trabajen la mitad del tiempo, ¿sigue siendo rentable la operación?

```
CONSUMO_NUEVO <- 0.15
HORAS_NUEVAS <- HORAS_ACTUALES / 2
```

Calculos

```
costos_mensuales_nuevos <- costos_mensuales %>%
  mutate(
    costo_mensual_nuevo = precio_promedio * CONSUMO_NUEVO * HORAS_NUEVAS * DIAS_LABORALES_MES,
    ahorro_mensual = costo_mensual_actual - costo_mensual_nuevo,
    porcentaje_ahorro = (ahorro_mensual / costo_mensual_actual) * 100
  )

costo_anual_nuevo <- sum(costos_mensuales_nuevos$costo_mensual_nuevo)
ahorro_anual <- costo_anual_actual - costo_anual_nuevo
porcentaje_ahorro_anual <- (ahorro_anual / costo_anual_actual) * 100
```

RESPUESTA 2

```
cat("\nRENTABILIDAD DEL NUEVO MODELO\n", "Costo anual actual:", scales::dollar(costo_anual_actua
l), "\n", "Costo anual propuesto:", scales::dollar(costo_anual_nuevo), "\n", "Ahorro anual:", sc
ales::dollar(ahorro_anual), "\n", "Porcentaje de ahorro:", round(porcentaje_ahorro_anual, 1), "%
\n")
```

```
##
## RENTABILIDAD DEL NUEVO MODELO
## Costo anual actual: $103,824
## Costo anual propuesto: $38,934.16
## Ahorro anual: $64,890.27
## Porcentaje de ahorro: 62.5 %
```

```
cat(" El modelo propuesto genera ahorros superiores al 60%\n")
```

```
## El modelo propuesto genera ahorros superiores al 60%
```

3. Los inversores desean identificar el mes más rentable y el mes menos rentable. Esta información debe presentarse en:

Una tabla comparativa mensual.

```
tabla_comparativa <- costos_mensuales_nuevos %>%
  mutate(
    Mes = mes,
    `Precio Promedio ($/MWh)` = round(precio_promedio, 2),
    `Costo Actual ($)` = round(costo_mensual_actual, 0)
  ) %>%
  select(Mes, `Precio Promedio ($/MWh)`, `Costo Actual ($)`)

print(tabla_comparativa)
```

```
## # A tibble: 12 x 3
##   Mes          `Precio Promedio ($/MWh)` `Costo Actual ($)`
##   <chr>          <dbl>          <dbl>
## 1 ENERO          80.7          5808
## 2 FEBRERO        88.1          6341
## 3 MARZO         125.          8966
## 4 ABRIL          126.          9085
## 5 MAYO           181.         13026
## 6 JUNIO          184.         13247
## 7 JULIO          122.          8796
## 8 AGOSTO         116.          8335
## 9 SEPTIEMBRE     104.          7465
## 10 OCTUBRE        109.          7825
## 11 NOVIEMBRE      107.          7715
## 12 DICIEMBRE      100.          7217
```

Una gráfica ordenada por mes, que permita visualizar tendencias de aumento o disminución en la

rentabilidad.

```

datos_grafico <- costos_mensuales_nuevos %>%
  select(mes, mes_num, costo_mensual_actual, costo_mensual_nuevo, precio_promedio, ahorro_mensual) %>%
  pivot_longer(cols = c(costo_mensual_actual, costo_mensual_nuevo),
    names_to = "modelo", values_to = "costo") %>%
  mutate(
    modelo = case_when(
      modelo == "costo_mensual_actual" ~ "Modelo Actual",
      modelo == "costo_mensual_nuevo" ~ "Modelo Propuesto"
    ),
    mes_abrev = factor(substr(mes, 1, 3),
      levels = substr(MESES, 1, 3))
  )

grafico_costos <- ggplot(datos_grafico, aes(x = mes_num, y = costo, color = modelo)) +
  geom_line(size = 1.2, alpha = 0.8) +
  geom_point(size = 3.5, alpha = 0.9) +
  scale_x_continuous(breaks = 1:12, labels = substr(MESES, 1, 3)) +
  scale_y_continuous(labels = scales::dollar_format()) +
  scale_color_manual(
    values = c("Modelo Actual" = "#E74C3C", "Modelo Propuesto" = "#27AE60"),
    name = "Modelo"
  ) +
  labs(
    title = "Comparación de Costos Energéticos Mensuales 2023",
    subtitle = paste("Smart Packaging - Ahorro anual proyectado:", scales::dollar(ahorro_anual)),
    x = "Mes",
    y = "Costo Mensual (USD)",
    caption = "Fuente: POE_2023.xlsx"
  ) +
  theme_minimal() +
  theme(
    plot.title = element_text(size = 16, face = "bold", hjust = 0.5),
    plot.subtitle = element_text(size = 12, hjust = 0.5, color = "#349beb"),
    legend.position = "bottom",
    panel.grid.minor = element_blank(),
    axis.text.x = element_text(angle = 45, hjust = 1)
  )

```

```

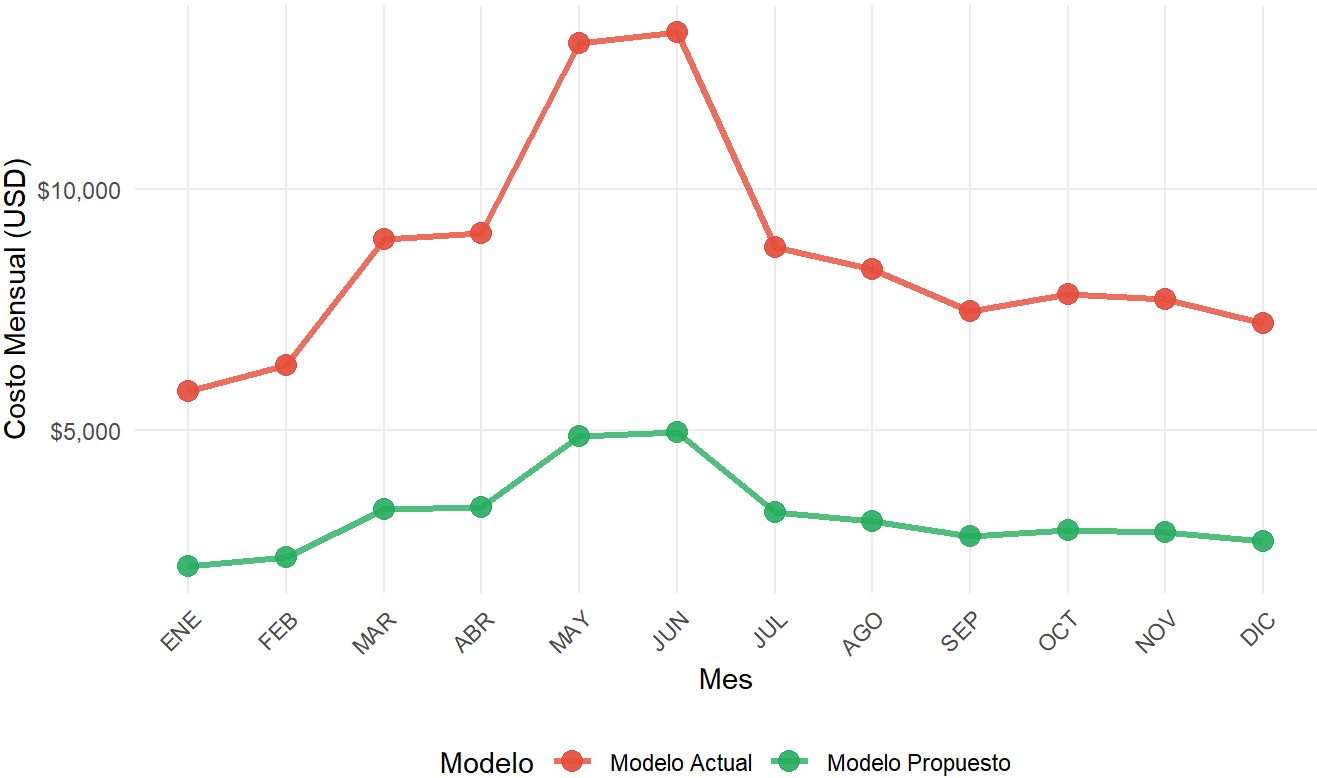
## Warning: Using `size` aesthetic for lines was deprecated in ggplot2 3.4.0.
## i Please use `linewidth` instead.
## This warning is displayed once every 8 hours.
## Call `lifecycle::last_lifecycle_warnings()` to see where this warning was
## generated.

```

```
print(grafico_costos)
```

Comparación de Costos Energéticos Mensuales 2023

Smart Packaging - Ahorro anual proyectado: \$64,890.27



Fuente: POE_2023.xlsx

```

# Filtrar los datos del mes de ENERO
enero_data <- datos %>%
  filter(mes == "ENERO")

# Función para calcular el costo total según las horas activas
calcular_costo_esquema <- function(horas_activas) {
  enero_data %>%
    filter(hora %in% horas_activas) %>%
    summarise(costo_total = sum(precio_mwh * 0.2)) %>%
    pull(costo_total)
}

# Definir horas activas por alternativa
horas_a <- c(4:11, 16:23)      # a) descansa 00-04 y 12-16
horas_b <- c(0:7, 12:15, 20:23) # b) descansa 08-12 y 16-20
horas_c <- c(0:7, 12:19)      # c) descansa 08-12 y 20-24

# Calcular costos por alternativa
costo_a <- calcular_costo_esquema(horas_a)
costo_b <- calcular_costo_esquema(horas_b)
costo_c <- calcular_costo_esquema(horas_c)

# Crear tabla comparativa
df_costos <- data.frame(
  Alternativa = c("a) 00-04 & 12-16", "b) 08-12 & 16-20", "c) 08-12 & 20-24"),
  Horas_Operativas = c(length(horas_a), length(horas_b), length(horas_c)) * 31, # enero tiene 31 días
  Consumo_Total_MWh = round(c(length(horas_a), length(horas_b), length(horas_c)) * 31 * 0.2, 2),
  Costo_Total_USD = round(c(costo_a, costo_b, costo_c), 2)
)

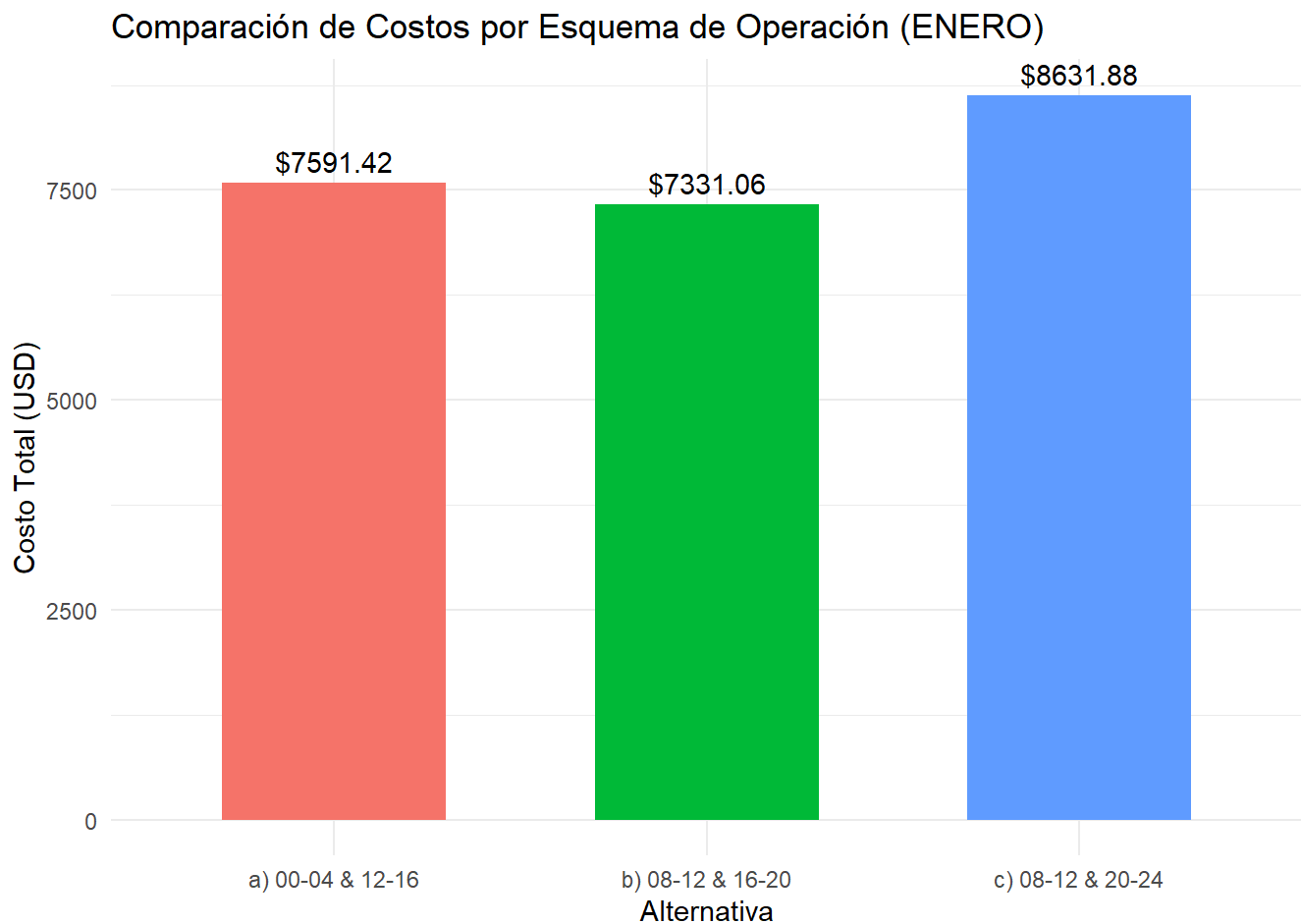
# Mostrar tabla
df_costos

```

Alternativa <chr>	Horas_Operativas <dbl>	Consumo_Total_MWh <dbl>	Costo_Total_USD <dbl>
a) 00-04 & 12-16	496	99.2	7591.42
b) 08-12 & 16-20	496	99.2	7331.06
c) 08-12 & 20-24	496	99.2	8631.88
3 rows			

```
library(ggplot2)
```

```
ggplot(df_costos, aes(x = Alternativa, y = Costo_Total_USD, fill = Alternativa)) +  
  geom_col(width = 0.6) +  
  geom_text(aes(label = paste0("$", round(Costo_Total_USD, 2))), vjust = -0.5) +  
  labs(  
    title = "Comparación de Costos por Esquema de Operación (ENERO)",  
    x = "Alternativa",  
    y = "Costo Total (USD)"  
  ) +  
  theme_minimal() +  
  theme(legend.position = "none")
```



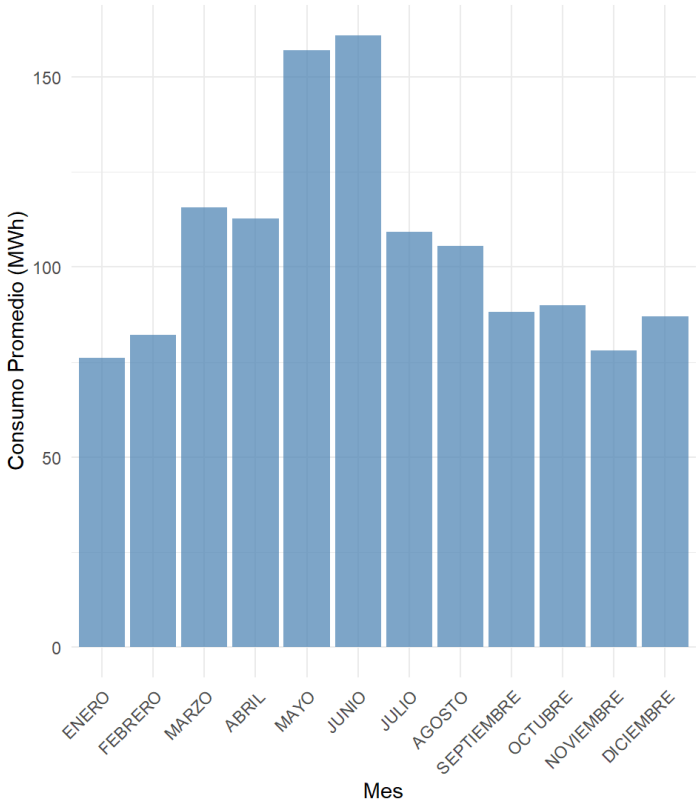
Conclusión Las tres alternativas propuestas mantuvieron el mismo consumo total, pero el costo varió según el horario operado. La opción b) fue la más económica, lo que demuestra que operar en horas con menor tarifa puede reducir costos sin afectar la productividad.

5. Enriquecimiento de la información

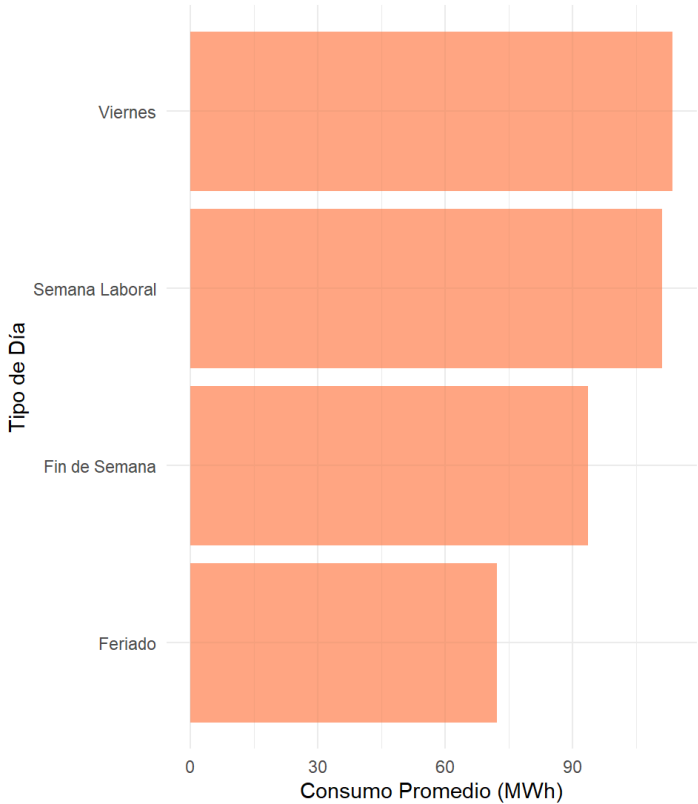
El presente análisis evalúa el consumo energético de Smart Packaging durante el año 2023, enriqueciendo los datos originales con variables contextuales clave para una mejor comprensión de los patrones de consumo y su impacto en la rentabilidad del negocio.


```
## # A tibble: 1 × 7
##   total_registros consumo_promedio consumo_mediano consumo_min consumo_max
##   <int>           <dbl>           <dbl>           <dbl>           <dbl>
## 1       9855         105.           105.           0.875           453.
## # i 2 more variables: desviacion_std <dbl>, consumo_total_anual <dbl>
## # A tibble: 4 × 5
##   tipo_dia      registros consumo_promedio consumo_total desviacion_std
##   <chr>         <int>           <dbl>           <dbl>           <dbl>
## 1 Viernes         1296           114.           147252.           55.0
## 2 Semana Laboral  5508           111.           612279.           54.2
## 3 Fin de Semana  2727           93.7           255459.           45.7
## 4 Feriado         324           72.3           23413.            38.7
## # A tibble: 4 × 5
##   estacion registros consumo_promedio consumo_total desviacion_std
##   <chr>         <int>           <dbl>           <dbl>           <dbl>
## 1 Primavera     2484           129.           319710.           49.0
## 2 Invierno       2484           125.           310279.           56.6
## 3 Otoño          2457            85.4           209819.           42.5
## 4 Verano         2430            81.7           198595.           42.0
##
## === ANÁLISIS POR PERÍODO DEL DÍA ===
## # A tibble: 3 × 5
##   periodo_dia registros consumo_promedio consumo_total desviacion_std
##   <chr>         <int>           <dbl>           <dbl>           <dbl>
## 1 Madrugada     8395           106.           893736.           52.0
## 2 <NA>          1095           106.           115642.           58.7
## 3 Mañana        365            79.5           29024.            38.5
```

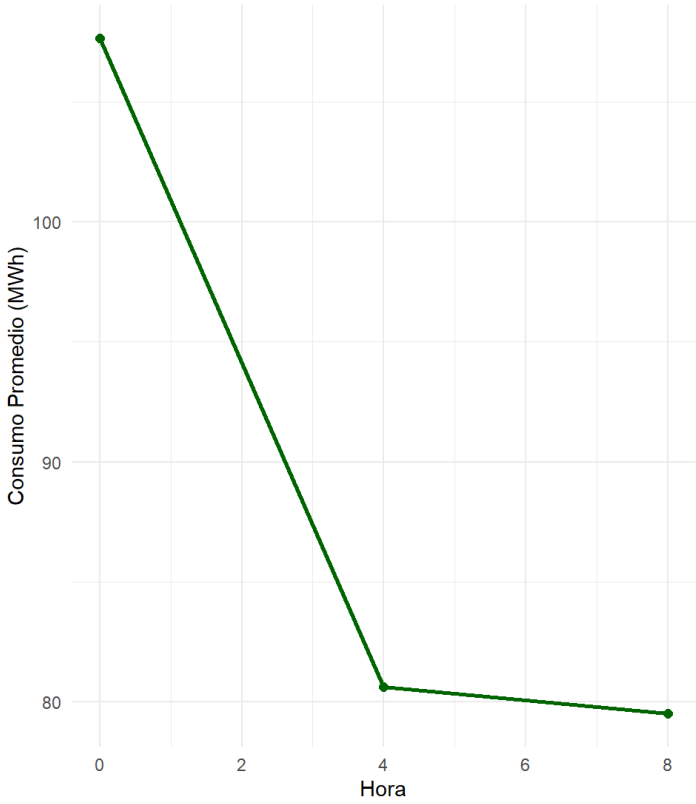
Consumo Energético Promedio por Mes



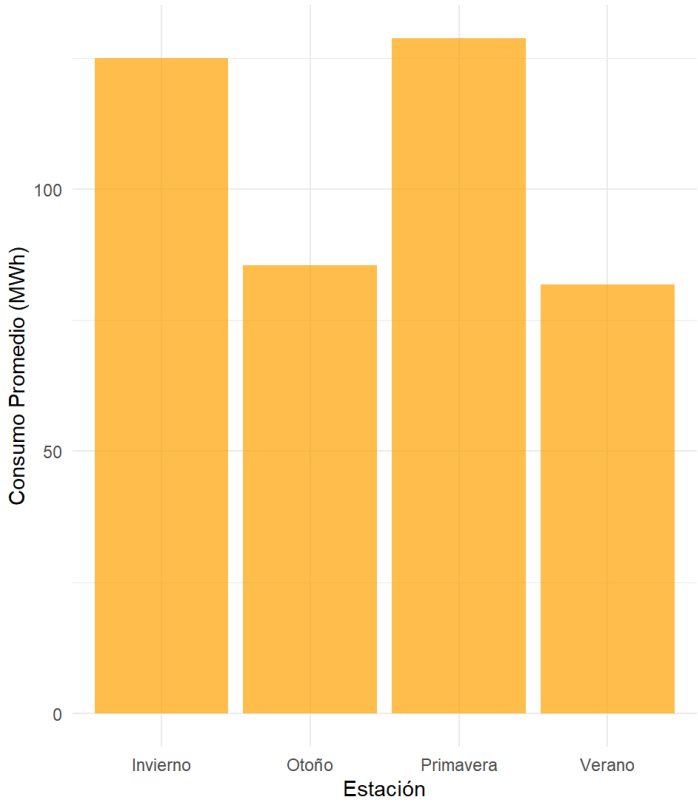
Consumo Energético por Tipo de Día



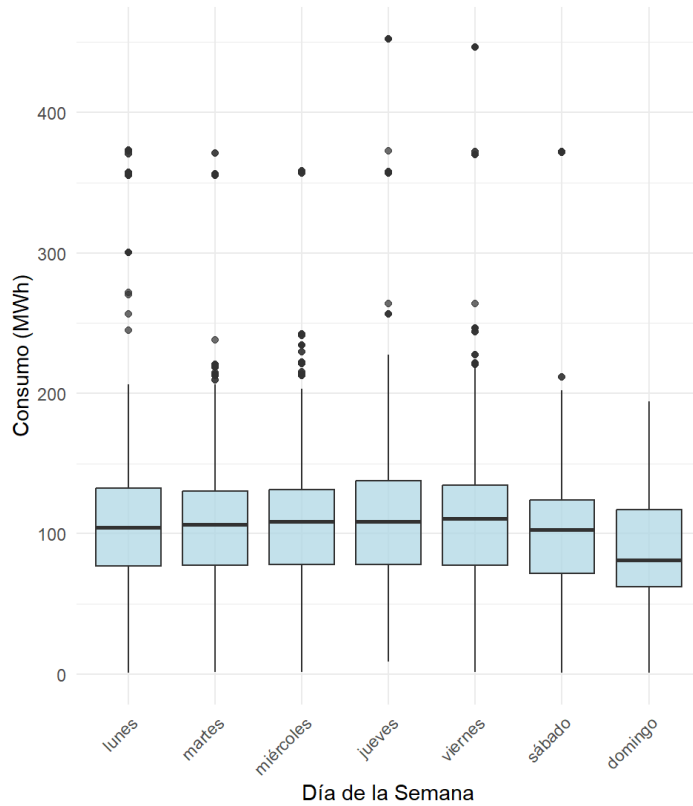
Patrón de Consumo por Hora del Día



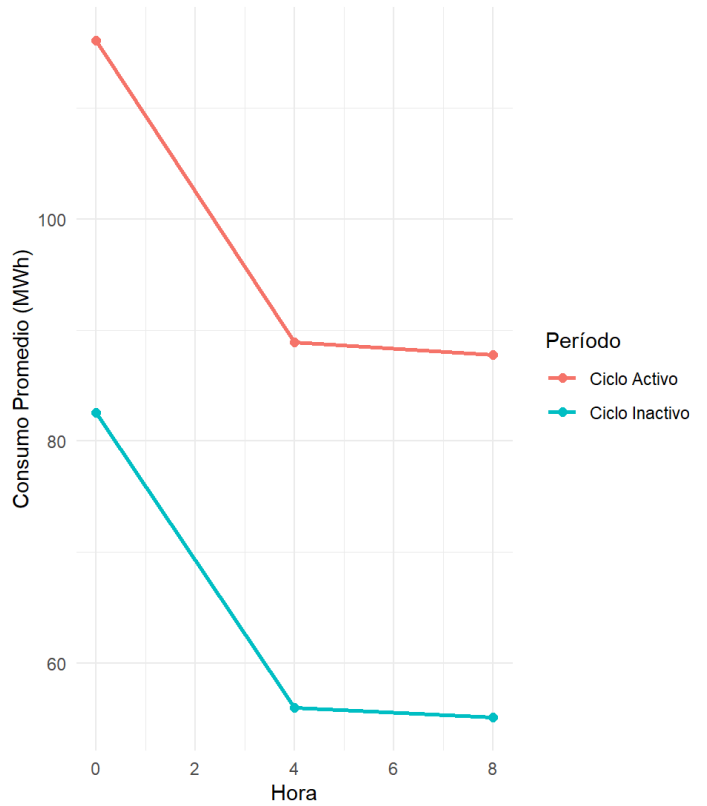
Consumo Energético por Estación



Distribución de Consumo por Día de la Semana



Patrón de Consumo: Ciclo Escolar vs No Escolar



```
##  
## === RESUMEN DE INSIGHTS CLAVE ===  
## 1. Total de registros procesados: 9855  
## 2. Consumo total anual: 1038402 MWh  
## 3. Consumo promedio diario: 105.37 MWh  
## 4. Archivo de datos enriquecidos guardado exitosamente
```