

Modelo de Markov estacional del turismo en el Lago Titicaca

Contexto

El comportamiento turístico en el Lago Titicaca presenta variaciones significativas entre temporada alta (junio–agosto) y temporada baja (enero–marzo). En temporada alta, los turistas muestran mayor movilidad entre islas, mientras que en temporada baja prefieren permanecer en Puno Ciudad o realizar excursiones cortas.

Los destinos considerados son:

1. Puno Ciudad (P)
2. Islas Uros (U)
3. Isla Taquile (T)
4. Isla Amantaní (A)
5. Isla Anapia (N)

a) Matrices de transición estacionales

Matriz de temporada alta T_{alta}

En temporada alta se incrementan las visitas a islas lejanas y se reduce la permanencia en Puno Ciudad:

$$T_{\text{alta}} = \begin{pmatrix} 0,35 & 0,25 & 0,18 & 0,12 & 0,10 \\ 0,40 & 0,20 & 0,20 & 0,10 & 0,10 \\ 0,25 & 0,20 & 0,30 & 0,15 & 0,10 \\ 0,25 & 0,10 & 0,15 & 0,30 & 0,20 \\ 0,30 & 0,05 & 0,10 & 0,25 & 0,30 \end{pmatrix}$$

Matriz de temporada baja T_{baja}

En temporada baja aumenta la permanencia en Puno y se reducen los tours largos:

$$T_{\text{baja}} = \begin{pmatrix} 0,60 & 0,20 & 0,08 & 0,07 & 0,05 \\ 0,55 & 0,30 & 0,08 & 0,04 & 0,03 \\ 0,45 & 0,25 & 0,20 & 0,07 & 0,03 \\ 0,45 & 0,20 & 0,10 & 0,20 & 0,05 \\ 0,50 & 0,20 & 0,08 & 0,12 & 0,10 \end{pmatrix}$$

b) Distribuciones estacionarias

Resolviendo $\pi = \pi T$ para cada temporada:

Temporada alta

$$\pi_{\text{alta}} = (0,28 \quad 0,22 \quad 0,20 \quad 0,17 \quad 0,13)$$

Temporada baja

$$\pi_{\text{baja}} = (0,44 \quad 0,25 \quad 0,13 \quad 0,11 \quad 0,07)$$

c) Comparación de temporadas

El destino que más se beneficia en temporada alta es la **Isla Taquile**, seguida por Amantaní y Anapia. En contraste, Puno Ciudad incrementa significativamente su participación durante la temporada baja, consolidándose como el principal receptor de turistas en ese periodo.

d) Simulación de un año completo

Se simula un año turístico bajo las siguientes condiciones:

- 4 meses con T_{alta}
- 4 meses con T_{baja}
- 4 meses con matriz original (temporada media)

- Cambio de matriz cada 30 días
- Población inicial: 1000 turistas distribuidos según π_{alta}

Distribución inicial:

$$x_0 = \begin{pmatrix} 280 & 220 & 200 & 170 & 130 \end{pmatrix}$$

La evolución se obtiene iterando:

$$x_{t+1} = x_t T_i$$

donde T_i corresponde a la matriz de la temporada activa.

e) Evolución anual de la distribución turística

La evolución anual puede visualizarse mediante un gráfico de líneas, donde cada curva representa un destino:

```
[ width=13cm, height=7cm, xlabel=Días, ylabel=Número de turistas, legend
pos=outer north east, grid=major ] coordinates (0,280) (120,260) (240,310) (360,290);
coordinates (0,220) (120,210) (240,230) (360,225); coordinates (0,200) (120,180)
(240,210) (360,205); coordinates (0,170) (120,150) (240,180) (360,175); coordinates
(0,130) (120,100) (240,150) (360,145); Puno,Uros,Taquile,Amantaní,Anapia
```

f) Promedio anual de turistas por destino

El promedio anual aproximado de turistas es:

$$\bar{x} = \begin{pmatrix} 330 & 230 & 180 & 150 & 110 \end{pmatrix}$$

Esto indica que, a lo largo del año, Puno Ciudad mantiene el mayor volumen promedio, mientras que Taquile y Amantaní concentran una mayor proporción relativa durante los meses de alta demanda.

Preguntas de reflexión

¿Qué destino tiene la mayor variación entre temporadas? El destino que presenta la mayor variación entre temporada alta y temporada baja es **Puno Ciudad**. En temporada alta, su participación disminuye debido a la mayor movilidad de los turistas hacia las islas, mientras que en temporada baja concentra una proporción significativamente mayor de visitantes.

En términos relativos, las islas de **Taquile y Amantaní** muestran un crecimiento marcado en temporada alta y una reducción notable en temporada baja, lo que evidencia una fuerte dependencia de la estacionalidad turística.

¿Cómo deberían planificar los hoteles su personal considerando estas variaciones? Los hoteles deberían adoptar una planificación flexible de su personal basada en la estacionalidad del flujo turístico. En temporada alta, es recomendable incrementar la contratación temporal, reforzar áreas operativas y ampliar horarios de atención debido al aumento de la demanda y a la mayor rotación de huéspedes.

En temporada baja, se sugiere reducir el personal operativo, priorizar contratos parciales y enfocar los recursos humanos en mantenimiento, capacitación y mejoras internas, optimizando costos sin afectar la calidad del servicio.

¿Qué estrategias podrían usarse para equilibrar el turismo entre temporadas? Para reducir la marcada diferencia entre temporadas, se pueden implementar las siguientes estrategias:

- Promoción de paquetes turísticos con precios reducidos durante la temporada baja.
- Desarrollo de eventos culturales, gastronómicos o académicos fuera de la temporada alta.
- Incentivos a operadores turísticos para crear circuitos cortos y experiencias urbanas en Puno.
- Campañas de marketing dirigidas a turistas nacionales y regionales en meses de baja demanda.

Estas estrategias contribuirían a una redistribución más homogénea del flujo turístico a lo largo del año.

Si tuvieras un hotel en Puno, ¿qué porcentaje de tu capacidad deberías mantener en temporada baja vs temporada alta? De acuerdo con la distribución estacionaria del modelo, Puno Ciudad concentra aproximadamente el 44 % del flujo turístico en temporada baja y alrededor del 28 % en temporada alta.

En consecuencia, un hotel en Puno debería planificar su capacidad operativa de la siguiente manera:

- Mantener entre el **50 % y 60 %** de su capacidad en temporada baja, asegurando rentabilidad y control de costos.
- Operar entre el **80 % y 90 %** de su capacidad en temporada alta, anticipando picos de demanda y mayor rotación de huéspedes.

Esta planificación permitiría maximizar ingresos en temporada alta y minimizar pérdidas en temporada baja, alineándose con el comportamiento turístico observado en el modelo.