

Luis G. Hernández Fuentes
Consejero: Héctor J. Cruzado, PhD, PE
Universidad Politécnica de Puerto Rico

Resumen

El cambio climático representa una amenaza para la operatividad del Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín en Carolina, Puerto Rico, debido a la proyección de aumento del nivel del mar para los años 2030, 2050 y 2100, que eventualmente podría inhabilitar las pistas. El gobierno ha destinado fondos para ampliar el terminal de Aguadilla y aumentar su capacidad para trasladar parte de sus operaciones. La situación es que las únicas rutas de acceso al aeropuerto la PR-107 y la PR-110 no fueron tomadas en consideración. El aumento en los pasajeros y carga impactará significativamente ambas rutas y afectará la movilidad de los residentes, turistas y comercios. Se realizó un estudio de viabilidad para analizar ambas rutas donde tomó en consideración la capacidad, nivel de servicio y volumen de tráfico en las intersecciones, la ubicación del terminal existente, cantidad de pasajeros, comercio local y nuevas rutas. Se determinó que la PR-107 está saturada y excede su capacidad, impidiendo su expansión. En cuanto la PR-110, a corto plazo se puede aumentar su capacidad mejorando la PR-110R o construyendo un nuevo segmento, ambos entrado al sur de aeropuerto. A largo plazo para un traslado total de operaciones, se debe construir una nueva ruta desde PR.2 hasta el aeropuerto.

Introducción

El aumento del nivel del mar, que amenaza la operatividad del Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín en Carolina. En la Figura 1 se presenta un ejemplo de que los medios noticiosos informaron el traslado de operaciones al aeropuerto de Aguadilla y en la Tabla 1 el aumento del nivel del mar.



Figura 1
Medio de Noticias Informado el Traslado

Este escenario exige la reubicación de algunas de las operaciones aéreas para Aguadilla.

El objetivo de este proyecto fue realizar un estudio de viabilidad para determinar la capacidad carreteras PR-107 y PR-110, las rutas principales hacia el aeropuerto de Aguadilla, así como posibles rutas adicionales, tomado en consideración el aumento en las operaciones. En este artículo se presenta la realización del estudio y los hallazgos.

Tabla 1
Aumento del Nivel de Mar

Año	Nivel del Mar
2030	1 pie
2050	2 pies
2100	Entre 8 a 12 pies

Antecedentes

El Aeropuerto Rafael Hernández, mostrado en la Figura 2, está en la costa noroeste, a 11 millas al norte del centro urbano de Aguadilla. Es administrado por la Autoridad de los Puertos de Puerto Rico. Fue construido por el gobierno de EU durante la Segunda Guerra Mundial, la infraestructura existente en el aeropuerto incluye la pista más larga del Caribe, de 11,700 pies de largo por 200 pies de ancho aproximadamente. Cuenta con servicios de aduana y agricultura, venta de combustible, diversas opciones de transportación terrestre, y amplio estacionamiento vehicular.



Figura 2
Pista del Aeropuerto Rafael Hernández

Según el informe de 'The 2045 Aguadilla Transportation Management Area (TMA)' [1], se llevó a cabo un análisis de los vuelos de pasajeros y de carga durante los años 2021 y 2022. En dicho período, 348,083 pasajeros llegaron y 345,539 salieron para un total de 700,000 aproximadamente. Además, en el año 2021, se registraron 241,865 libras de carga.

Problema

Las carreteras PR-107 y PR-110, mostradas en las Figuras 4 y 5, son los accesos principales al aeropuerto de aguadilla que no fueron tomadas en consideración para la ampliación del aeropuerto, tampoco la ubicación del terminal con respecto al tránsito. El aumento en los pasajeros y carga impactará significativamente ambas rutas y afectará la movilidad de los residentes, turistas y comercios.

Metodología

El municipio de Aguadilla realizó un análisis del tráfico mediante el "Estudio Integral de Transporte de Aguadilla (2016)" [2], donde se utilizaron estaciones de conteo automático de tráfico (Automatic Traffic Count, ATC) y se empleó el "Manual de Capacidad de Carreteras" (Highway Capacity Manual, HCM) [3] para evaluar estas carreteras y determinar el nivel de servicio de la PR-107 y la PR-110. En la Tabla 2 y Tabla 3 se presenta el volumen de tráfico y el nivel de servicio de las carreteras PR-110 y PR-107.



Figura 3
Carretera PR-107

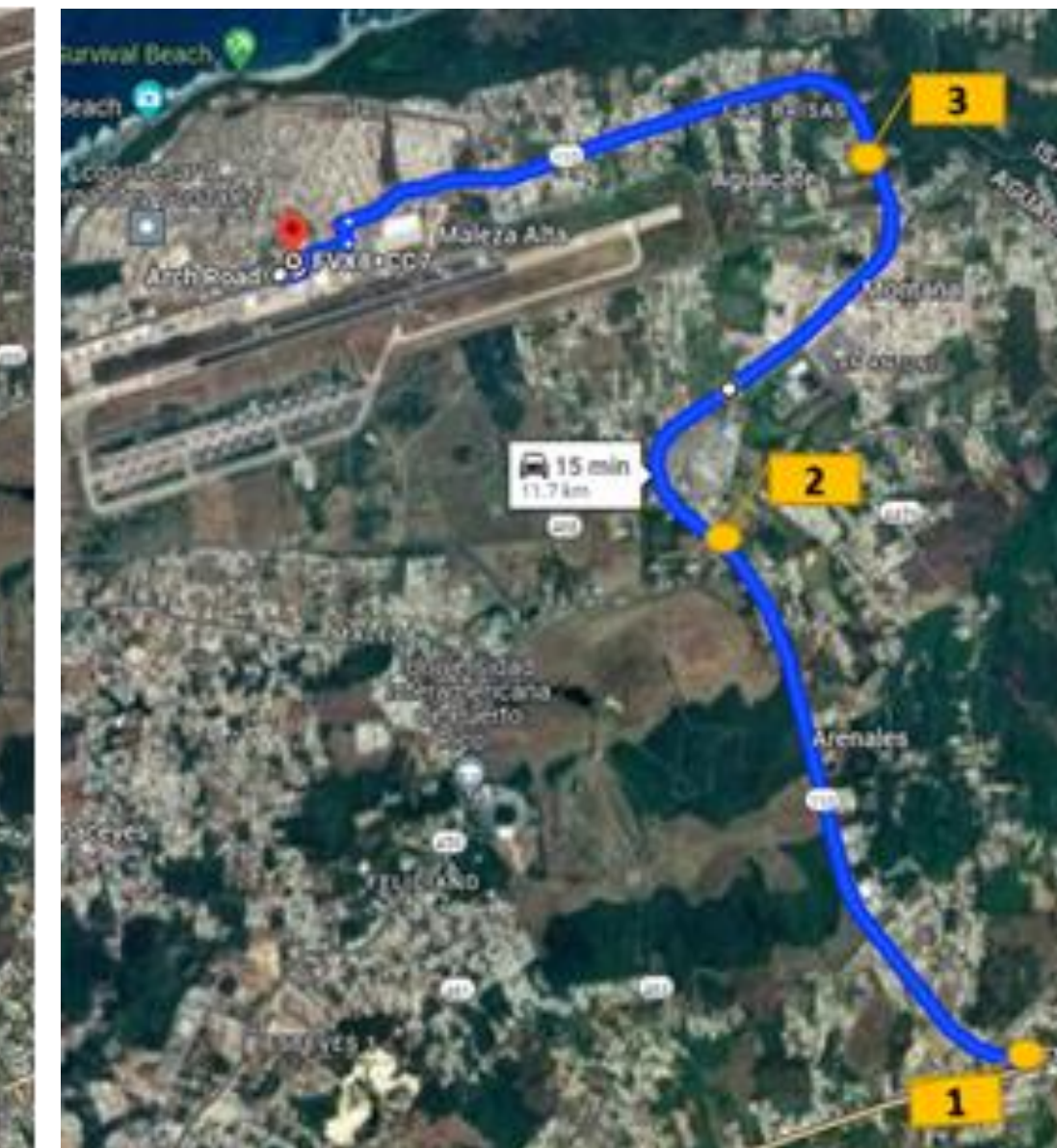


Figura 4
Carretera PR-110

Tabla 2
Volumen de Tráfico

Location Description	Low ADT	Average ADT	High ADT
PR-107, Km. 3.2	21,078	28,410	30,639
PR-107, North of Int. with PR-467	22,281	32,105	36,010
PR-110 North, access to HP	11,782	18,893	23,891
PR-110, South of Solid Waste Station	6,227	19,001	24,947
PR-459, South of Burns Rd.	10,062	14,229	15,752

Tabla 3
Nivel de Servicio Intersecciones

Int.	Main	Secondary	Intersection LOS / Delay (sec)
1	PR-2	PR-110	F / 121.3
2	PR-110	PR-459	A / 5.2
3	PR-110	PR-446/6	A / 3.7
4	PR-107	Burns Road	A / 3.6
5	PR-2	PR-107	F / 139.3
6	PR-2R	PR-440	A / 2.2
7	PR-2R	PR-111R	A / 3.5
8	PR-2R	PR-2 SB Ramp	B / 17.6
9	PR-2R	PR-2 NB Ramp	C / 22.1
10	PR-2	PR-459	F / 181.0
11	PR-459	PR-463	D / 25.2
12	PR-459	Gral. Ramey Ave.	D / 29.1
13	PR-111	PR-115	D / 44.5
14	PR-111	PR-2 South Off-Ramp	E / 45.4
15	PR-111	PR-2 North Off-Ramp	A / 3.3
16	PR-111	Juan Yuyo Santos St.	F / 89.1
17	PR-2	Juan Yuyo Santos St.	F / 194.0
18	PR-107	PR-460	E / 56.1
19	PR-107	Borinquen Town Plaza	D / 43.1

En Figuras 4 y 5, las intersecciones en amarillo (1,2,3,4,19) fueron analizadas donde se utilizaron estaciones de conteo automático de tráfico (Automatic Traffic Count, ATC). Existe 6 niveles de servicio, que van de la A a la F: desde la perspectiva del viajero, el LOS A tiene las mejores condiciones operativas y el LOS F tiene las peores.

Para nuevas rutas según la Figura 5, se deben factores, como cantidad de vuelos, la expansión del terminal y la ubicación física del terminal existente. El terminal existente aumentará 40,400 PC que son 36%, esto se debe considerar en algunos renglones.

Resultados

En la Tabla 4, se analizaron las dos rutas PR-110 y PR-107, y en la Tabla 5 se estimó un aumento de un 36% en 4 renglones.

Tabla 4
Evaluación Rutas Existentes

Desc.	Carretera PR-107	Carretera PR-110
Longitud	4.5 millas	7.27 millas.
ADT	32,105 vehículos por día	19,000 vehículos por día.
Nivel de Servicio	Inter. # 5-Servicio F Inter. # 19/Servicio D	Inter. # 1-Servicio F Inter. # 2/Servicio A Inter. # 3/Servicio A

Tabla 5
Aumento Estimado

Desc.	Existente	Estimado
Terminal (P.C.)	111,600	152,000
Estacionamientos	176	239
Pasajeros	700,000	952,000
ADT	25,840	35,142



Figura 5
Carretera PR-110

Se puede afirmar que el nivel de servicio en la PR-110 se mantendría en un nivel A/B moderado en el segmento A-B de la Figura 5, correspondiente a un área rural. Conforme aumenten las operaciones hacia el año 2030 y en el futuro, las posibilidades de mejoras, mostradas en la Figura 6, son las siguientes:

- Trasladar el terminal existente al sur, (Amarillo)
- Nuevo estacionamiento al sur de pista: conectarlo con la terminal existente mediante transporte complementario.
- Mejorar el segmento existente PR-110R (B-C): entrada hacia el área sur, zona que ya cuenta con infraestructura de carretera.
- Construir una nueva ruta (B-P): la cual se extiende hasta el sur e impacto a evaluar, (Naranja)
- Mejoras Intersección PR2 – PR-110, (marcada A)
- Mejoras Intersección, (marcado B)

Conclusiones

- La entrada actual al aeropuerto de Aguadilla, al norte y que conecta las rutas PR-107 y PR-110 (Urbana), sobrepasan su capacidad.
- La PR-110 (Rural) mantiene un buen nivel de servicio hasta la intersección # 2, donde se pueden hacer mejoras a carreteras y se pueden mejorar de las intersecciones con a la PR-2 y la marcada B.
- Se debe considerar trasladar parte de sus operaciones al sur de la pista. Dado al incremento en las operaciones.
- Considera estaciones de transporte público y privado de forma integral.
- En un futuro el trasladar a aguadilla el 100% de las operaciones, necesitaran rutas nuevas y un terminal nuevo.

Referencias

- [1] Yesenia Cruz Cantillo, "Long Range Multimodal for Puerto Rico" TMA, Steer, San Juan, Puerto Rico, Volumen 2045, 2018
- [2] Estudios Tecnico Inc., "Comprehensive Transportation Study", Hato Rey, Puerto Rico, Volumen 1, 2016
- [3] Departamento de Transportación y Obras Públicas, Highway Design Manual, Puerto Rico, 1979, 08-18
- [4] Municipio Autónomo de Aguadilla, Plan de Ordenación Territorial, Aguadilla, Puerto Rico, Volumen 1, 2011