Viabilidad de un edificio de aparcamientos multiusos mediante una Alianza Público Privada en el Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico

Por

Giovanni Torres Suárez

Proyecto sometido como parte de los requisitos para obtener el grado de

MAESTRÍA EN INGENIERÍA
EN INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO
RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGÜEZ
2019

Aprobado por:

_____	_____
Omar I. Molina Bas, Ph.D. Presidente, Comité Graduado	Fecha
_____	_____
Ivette Cruzado Vélez, Ph.D. Miembro, Comité Graduado	Fecha
_____	_____
Iris N. Ortiz Lugo, M.S.T. Miembro, Comité Graduado	Fecha
_____	_____
Rocío I. Zapata Medina, M.A. Representante de Estudios Graduados	Fecha
_____	_____
Ismael Pagán Trinidad, M.S.C.E. Director Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura	Fecha

Abstract

The World Bank indicated that inadequate infrastructure hinders local economic growth, competitiveness, and is a major cause for a deficient quality of life. For the past decade, the government of Puerto Rico has been dealing with a financial crisis that caused the insolvency of public accounts. This has prevented the proper maintenance of the existing infrastructure and the construction of new public works. This research studied the feasibility of a new multipurpose building being delivered as a Public-Private Partnership (P3) project at the University of Puerto Rico, Mayagüez University Campus (RUM). The proposed project site was the main parking lot of the (RUM). It is a paved lot located within a floodplain. The new multipurpose building tried to solve several problems, including unmet demand for parking and flood problems suffered at the current site. The project proposal consisted of a multilevel parking lot, above ground, with approximately 940 additional spaces to the existing parking. In addition, the project included the construction of an underground reservoir to accumulate rainwater to mitigate the problem of flooding. A new 95,000 square foot commercial space was also planned as part of the new construction. Despite the obvious need, the decision making was difficult and can be controversial because private initiatives are traditionally rejected by the community. Therefore, the main objective of this study was to evaluate the method of infrastructure delivery that allows the design, construction, financing, operation and maintenance of the project on the RUM.

The investigation had several stages. During the first phase, students had the opportunity to express their preferences and concerns about the proposed project through a survey. A total of 1,114 students from all faculties and year of studies were surveyed. This helped to identify the current demand for parking spaces and other campus needs. Preliminary results showed that a large majority of students would support a P3 project on the RUM. In the same way, it is demonstrated that the project is necessary for the proper functioning of the RUM and that it can be viable and attractive for the private sector. The second phase of the project was the conceptual design of the parking lot using different guidelines. The last phase of the project was a cost analysis of the conceptual design proposed. Using the participation of the community, this project contributes to the body of knowledge by increasing the acquisition of information from the infrastructure.

Resumen

El Banco Mundial indicó que la infraestructura inadecuada obstaculiza el crecimiento económico local, la competitividad y es una causa importante de calidad de vida deficiente. Durante la última década, el gobierno de Puerto Rico ha estado lidiando con una crisis financiera que causó la insolvencia de las cuentas públicas. Esto ha impedido el mantenimiento adecuado de la infraestructura existente y la construcción de nuevas obras públicas. Esta investigación estudió la viabilidad de un nuevo edificio de usos múltiples como una Alianza Público Privada (APP) en el Recinto Universitario de Mayagüez (RUM). La localización del proyecto propuesto es el aparcamiento principal del RUM. Este es un lote pavimentado ubicado dentro de una llanura de inundación. El nuevo edificio de usos múltiples propuesto intentó resolver varios problemas, incluyendo la demanda insatisfecha de aparcamientos e inundaciones sufridas dentro del área actual. La propuesta del proyecto consistió de un aparcamiento de varios niveles sobre el suelo, con aproximadamente 940 espacios adicionales al aparcamiento existente. Además, la propuesta incluyó la construcción de un reservorio subterráneo para acumular el agua de lluvia con el fin de mitigar el problema de inundaciones del área. También se planificó un nuevo espacio comercial de 95,000 pies cuadrados como parte de la nueva construcción. A pesar de la necesidad obvia, la toma de decisiones fue difícil y puede ser controversial ya que las iniciativas privadas tradicionalmente son rechazadas por la comunidad. Por lo tanto, el objetivo principal de este estudio fue evaluar el método de entrega de infraestructura que permite el diseño, construcción, financiamiento, operación y mantenimiento del proyecto en el RUM.

La investigación tuvo varias etapas. Durante la primera fase, los estudiantes tuvieron la oportunidad de expresar sus preferencias e inquietudes sobre el proyecto propuesto a través de una encuesta, en la cual 1,114 estudiantes de todas las facultades y años de estudios fueron encuestados. Esto ayudó a identificar la demanda actual de espacios de aparcamiento y otras necesidades del RUM. Los resultados preliminares mostraron que una gran mayoría de los estudiantes apoyarían un proyecto de APP dentro del RUM. De la misma manera, se demostró que el proyecto es necesario para el buen funcionamiento del RUM y que puede ser viable y atractivo para el sector privado. La segunda fase del proyecto fue el diseño conceptual del aparcamiento utilizando diferentes guías. La última fase del proyecto fue un análisis de costos del diseño conceptual propuesto. Con la participación de la comunidad, este proyecto contribuye al conjunto de conocimientos al aumentar la adquisición de información de la infraestructura.

© Giovanni Torres-Suárez 2019

Agradecimientos

Por este medio quiero agradecer a los miembros de mi comité: al Dr. Omar I. Molina Bas por ser el presidente de mi comité graduado, por encaminar mi investigación, por sus correcciones y aportaciones a la misma, además de su disponibilidad. A la Dra. Ivette Cruzado Vélez y a la Ing. Iris N. Ortiz Lugo, por sus revisiones, conocimiento y disponibilidad.

También agradezco a las empresas de diseño y construcción local Desarrollos Metropolitano, Tamrio Incorporado, Caribbean Project Management (CPM), CIC Construction Group y Best Solution Engineering & Maintenace Services P.S.C, por brindar la información necesaria de múltiples proyectos para poder realizar los estimados de costos para este trabajo.

Quiero agradecer a mis amistades/compañeros de estudios, Mariam Cortés, Darwin Serrano y Juan L. Dávila, por siempre brindarme ayuda cuando lo necesitaba e inclusive colaborar y aportar ideas para poder realizar este trabajo. Por último, pero no menos importante, a mi madre Norma I. Suárez y mi padre Efraín Torres por su ayuda, su cariño incondicional, por nunca dudar de mí y siempre confiar en todas las decisiones que he tomado a través de mi vida. Gracias a todos y estoy eternamente agradecido.

Tabla de contenido

1. Introducción 1
1.1 Justificación 1
1.2 Objetivos 3
1.3 Beneficios 4
2. Estado del conocimiento 5
2.1 Estudio de viabilidad 5
2.1.1 Viabilidad conceptual 7
2.1.2 Viabilidad operacional 7
2.1.3 Viabilidad del mercado 8
2.1.4 Viabilidad económica 8
2.2 Método tradicional 9
2.3 Alianzas público privadas 10
2.4 Ventajas y desventajas de las Alianzas Público Privadas 11
2.5 Métodos de provisión de infraestructuras 17
2.6 Proyectos relevantes de Alianzas Público Privadas 24
2.7 Análisis de valor por el dinero (VfM) 28
2.7.1 Definición 28
2.7.2 Análisis de VfM 29
2.7.3 Componentes del VfM 30
2.7.4 Análisis de riesgo e identificación de riesgo 31
2.8 Resultados del VfM realizado por la AAPP 35
3. Metodología 40
3.2 Análisis de situación 40
3.4 Determinación del enfoque 42
4. Resultados 46
4.1 Resultados de la encuesta 46
4.1.1 Parte 1: Demografía 46
4.1.2 Parte 2: Percepción del problema 50
4.1.3 Parte 3: Soluciones 54
4.2 Diseño conceptual 55

4.2.1 Localización y planta preliminar 55
4.2.2 Área de aparcamiento 59
4.2.3 Área comercial 69
4.2.4 Mitigación de inundaciones 72
4.3 Estimado de costos 80
4.3.1 Estimado de costos de construcción del área de aparcamiento 80
4.3.2 Estimado de costos de construcción del área comercial 85
4.3.3 Estimado de costo de construcción del área de reservorio de agua subterráneo 86
4.3.4 Estimado de costos de operación y mantenimiento del aparcamiento, área comercial y reservorio de agua subterráneo 86
4.3.5 Estimado de costo total de construcción 92
4.3.6 Estimado de préstamo de construcción 95
4.3.7 Impuesto de APP 95
4.4 Estimados de ingreso 96
4.4.1 Estimado de ingreso área de aparcamiento 96
4.4.2 Estimado de ingreso área comercial 98
4.5 Resumen de estimado total de ingresos y costos 99
5. Discusión de resultados 101
5.1 Análisis económico 101
5.1.4 Periodo de recuperación (PB) 112
6. Conclusiones y Recomendaciones 114
7. Referencias 116
8. Anejos 131
Anejo 1: Hoja de consentimiento informado y encuesta al estudiantado: estudio de viabilidad y conveniencia para la construcción de un estacionamiento multipisos en el Recinto Universitario de Mayagüez ..131
Anejo 2: Carta de intención para proyectos de vida estudiantil *"student life"* en el Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad De Puerto Rico 131
Anejo 3: Propuesta para términos del contrato local 385 p2 131
Anejo 4: Reglamento de tránsito y estacionamiento del Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico 131

1. Introducción

El aparcar un vehículo en el aparcamiento principal del Recinto Universitario de Mayagüez (RUM) es una experiencia poco placentera debido a los espacios limitados con el agravante de que cuando llueve se inundan. En esta investigación se presenta la viabilidad económica para edificar un aparcamiento de usos múltiples mediante una Alianza Público Privada (APP) para suplir adecuadamente la demanda de usuarios diarios que tiene el RUM mejorando así su calidad de vida.

1.1 Justificación

El crecimiento financiero y social de un país se puede estimar por el tipo y calidad de las infraestructuras que posee. Por la mayor parte del período posterior a las guerras mundiales, el gobierno ha sido el principal proveedor de infraestructura. En la última década esa posición ha comenzado a cambiar ante rigores presupuestarios y la presión para ampliar y mejorar las instalaciones y los servicios públicos. Los gobiernos han recurrido al sector privado con el fin de buscar nuevas fuentes de financiamiento y lograr una mejor relación calidad-precio (Grimsey y Lewis, 2004).

Puerto Rico no es la excepción. En los últimos años, el gobierno ha disminuido su inversión en nuevas infraestructuras además de descuidar el mantenimiento de las existentes por la crisis financiera que vive la isla. Esta crisis es evidenciada según los cuatro indicadores económicos del Banco Gubernamental de Fomento (BGF), de noviembre 2013 a noviembre de 2014 hubo un aumento de 0.2% en empleo asalariado, no obstante, una reducción en las ventas de cemento de 13.7%, en el consumo de gasolina de 5.7% y en la generación de energía eléctrica de 2.8% (BGF, 2014).

Debido a la crisis actual financiera que cursa el gobierno de Puerto Rico, el RUM de la Universidad de Puerto Rico (UPR) al igual que el Sistema de la UPR, han recibido recortes de ingresos presupuestarios en las pasadas décadas. Los ejemplos más recientes son la Ley 7 de 2009, del gobierno insular, que invita a analizar métodos alternos de fondos para resolver los problemas internos y de infraestructura que tiene el sistema universitario (Diálogo Digital UPR, 2010). Del mismo modo, las exigencias de la ley “Puerto Rico Oversight,

Management, and Economic Stability Act (PROMESA)" impuesta en el año 2016 por el gobierno federal, obligan a repensar todas las opciones de financiamiento.

Uno de los proyectos propuestos por el plan maestro del RUM, que fue aplazado por falta de fondos, es la construcción de un edificio de aparcamientos para satisfacer la demanda de usuarios diarios que tiene la universidad. El 10 de mayo del 2017, mediante una carta de intención enviada por el Rector, Dr. John Fernández Van Cleve, hacia el Lcdo. Omar J.Marrero Díaz, director ejecutivo de la Autoridad para las Alianza Público Privadas de Puerto Rico (AAPP), volvió a resurgir la intención de evaluar y construir un edificio de aparcamientos dentro del RUM.

Este proyecto de investigación presenta que las áreas de aparcamientos disponibles dentro del RUM no dan abasto para cumplir con la demanda actual y futura de estudiantes y empleados del RUM. También provee un estimado de cuántos espacios adicionales de aparcamientos van a ser requeridos para cumplir con esta demanda, además de proveer alternativas para aliviar la inversión económica de la construcción del edificio de aparcamientos.

Por ejemplo, la Universidad William Paterson de Nueva Jersey poseía dificultades para proveer las infraestructuras de aparcamientos necesarias para cumplir con las expectativas de crecimiento de sus recintos. Estos optaron por utilizar una APP con inversionistas externos que se encargaran de suministrar las infraestructuras necesarias mediante una concesión administrativa. Estos, mediante un contrato a largo plazo negociado entre ambos sectores, lograron que los inversionistas recuperaran su inversión y luego cedieran el control de las infraestructuras a la universidad en buen estado y libre de cargos.

Se escoge la utilización de una APP para realizar este proyecto, ya que este método se ha mostrado exitoso para la provisión de este tipo de infraestructura en universidades dentro y fuera de la isla. También existe información sobre cómo utilizando APP se puede lograr el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de la infraestructura propuesta.

Para proveer infraestructuras mediante una APP, primero se realiza un estudio de viabilidad y conveniencia. Este estudio se realiza para identificar los riesgos inherentes que pudiesen

tener las propuestas. Luego de conocer los posibles riesgos, se puede evaluar las alternativas de mitigación, manejo o transferencia de manera tal, que el proyecto sea atractivo para el sector público y para el privado. Si luego de estudiar y evaluar todas las posibles alternativas de mitigación que tienen las propuestas se determina que las mismas tienen muchos riesgos que no se pueden mitigar o transferir, existe la posibilidad de que se determine que las propuestas no son viables tanto para el concesionario como la entidad pública. De esto ocurrir, se puede entrar en un proceso de reevaluación de propuestas o simplemente la determinación de no realizar el proyecto.

Debido a la situación económica actual de la isla, es imperativo estudiar a fondo los cambios en el mercado, las necesidades de los usuarios y la disposición de estos para pagar una tarifa que contribuya a cubrir los costos que esta infraestructura nueva va a incurrir. La utilización de estadísticas, desarrollos similares, estudios de capacidad y estudios de suelos, brindan una mejor expectativa en cuanto al desarrollo del aparcamiento de usos múltiples propuesto para el RUM. Una ventaja que se tiene a favor es que, en el plan maestro del RUM, se contemplaba la construcción de varios multipisos de aparcamientos. Esto lo que indica es que se conoce de antemano la necesidad de más espacios de aparcamiento dentro del RUM. Dado a la situación económica actual de Puerto Rico presentada anteriormente, los diferentes tipos de financiamientos de infraestructura, los cambios en la forma de hacer negocios, la transferencia de riesgo y búsqueda de los mejores intereses para las entidades públicas y privadas, se plantea que la posibilidad de realizar el proyecto mediante una APP puede ser una alternativa razonable para proveer más y mejores infraestructuras al RUM.

1.2 Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es demostrar la posibilidad que la administración del RUM utilice el sistema de provisión de infraestructuras conocido como las APP, para el desarrollo de un edificio de aparcamientos de usos múltiples en el área donde ahora existe el aparcamiento principal de estudiantes del RUM, según mostrado en la Figura 1 (cuadrado rojo).

Figura 1: Mapa del RUM con la localización del aparcamiento principal de estudiantes (Figura modificada)
Fuente: http://www.uprm.edu/biotech/actividades/abtech2014/documentos/mapa%20recinto.png (fecha de acceso 06/24/2017)

Asimismo, se pretende cumplir con los subsiguientes objetivos específicos:

- Encaminar el concepto de un proyecto que mitigue el problema de falta de aparcamientos para los estudiantes y que mejore la calidad del servicio.
- Visualizar las posibles opciones que minimicen la inversión del RUM mediante el pago de los usuarios y la dedicación comercial y de servicios.
- Determinar si la provisión de infraestructura mediante APP en concesión pura favorece la viabilidad de este proyecto.

1.3 Beneficios

Los beneficios identificados de la construcción de la infraestructura propuesta son:

- Mejorar el suplido de la demanda actual de espacios de aparcamiento dentro del RUM.
- Disminuir el tiempo de espera de los usuarios en el momento de conseguir aparcamiento dentro del RUM.
- De realizarse mediante una APP, no se utilizarán los fondos públicos para la provisión de esta infraestructura.

2. Estado del conocimiento

A continuación, información relevante sobre los temas que componen este proyecto para poder cumplir con los objetivos previamente estipulados.

2.1 Estudio de viabilidad

Alrededor de casi dos terceras partes de los pequeños negocios entiéndase, seis de cada 10 fracasan durante sus primeros años de operación, independientemente del tipo de industria (Vega, 2006). El fracaso de estos negocios, en parte, es debido a que muchas veces surgen diversas ideas innovadoras sobre un negocio ya existente o una nueva idea que comienza de cero, sin conocer bien la situación actual de la industria. Tampoco se consideran las posibilidades a largo plazo que tiene la idea de triunfar (Fabra, 2014). El realizar un estudio de viabilidad puede brindar una mejor visión de las posibilidades de un negocio o proyecto a los inversionistas, dueños e instituciones financieras, además de que ayuda a estimar el posible rendimiento o ganancia económica de una iniciativa empresarial.

Habitualmente, en la fase de planificación de una obra civil a desarrollarse, se realiza un estudio de viabilidad para obtener una idea clara de qué condiciones deben cumplirse para que un proyecto con un alcance definido sea factible. El ejecutar este estudio, permite realizar cambios al alcance de proyecto para que el mismo sea posible. Este ofrece una perspectiva de cómo será el ciclo de vida del mismo, verificando detalladamente las diferentes fases del proyecto. Generalmente los estudios de viabilidad se dividen en cuatro campos: la viabilidad conceptual, la viabilidad operacional, la viabilidad en el mercado y la viabilidad económica (Fernández, 2010). La ventaja de dividir los estudios de viabilidad en estos cuatro campos es que ayudan a identificar las debilidades y fortalezas del proyecto, para así encontrar alternativas para que el proyecto se convierta en uno viable.

No existe un método categóricamente universal para llevar a cabo un estudio de viabilidad, ya que cada proyecto es único y se deben evaluar de formas distintas (Vega, 2006). Si el proyecto es de ámbito privado, el interés primordialmente va a ser económico. Por otro lado, si el proyecto es público, en la mayoría de los casos va a responder a una función social. La

Figura 2, presenta el modelo que Vega sugiere para determinar la viabilidad de un proyecto dividiéndolo en sus cuatro aspectos esenciales.

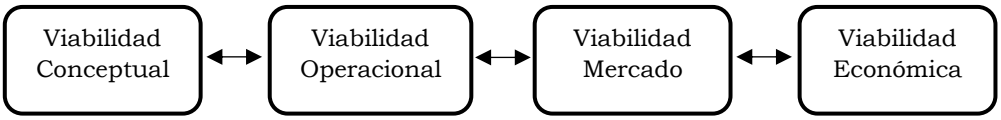


Figura 2: Diagrama para determinar la viabilidad de un proyecto
Fuente: http://www.uprm.edu/cde/public_main/Informes_Articulos/articulos/ArticuloViabilidad.pdf (fecha de acceso 03/02/2015)

Para este proyecto en particular, se utiliza el flujograma modificado presentado por la Figura 3. Esta muestra los pasos que a seguir para realizar el estudio de viabilidad para el edificio de aparcamientos de usos múltiples en el área del aparcamiento principal de estudiantes del RUM.

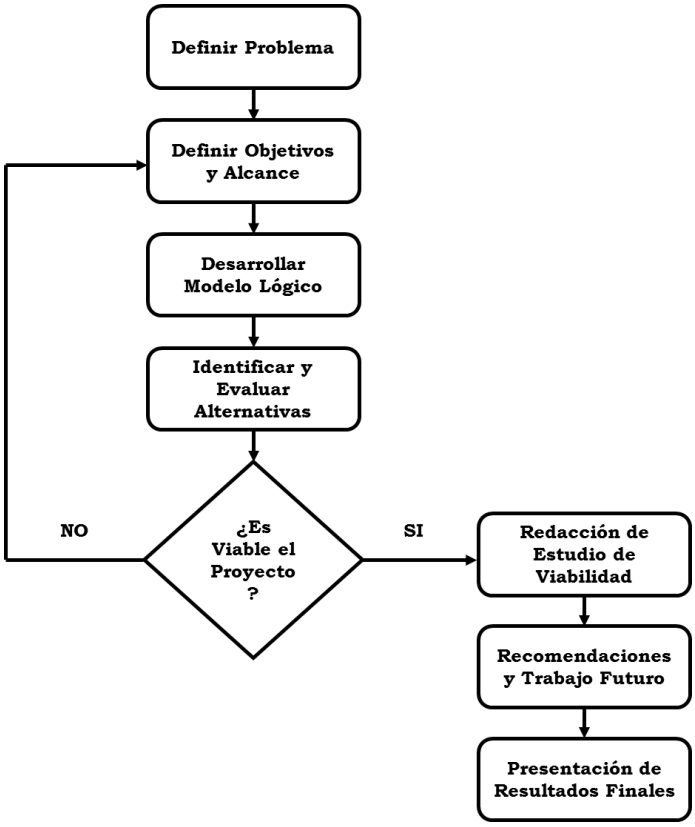


Figura 3: Diagrama metodológico para realizar un estudio de viabilidad, basado en el modelo de Universidad Yacambu de Venezuela
Fuente: http://www.geocities.ws/aldoxabier/fase1/t4.html (fecha de acceso 03/02/2015)

2.1.1 Viabilidad conceptual

La viabilidad conceptual lo que se busca es realizar un análisis crítico e íntegro de las fortalezas y debilidades del proyecto para determinar si éste cumplirá con los requerimientos actuales y a largo plazo de los usuarios. Para que un proyecto sea conceptualmente viable tiene que cumplir con las siguientes condiciones:

- Tiene que suplir una necesidad del mercado,
- Tiene que poder obtener en un tiempo razonable los permisos para operar,
- Tiene que ofrecer un producto o servicio que presente una ventaja diferencial en relación con sus competidores y
- La inversión de capital inicial tiene que estar al alcance del dueño.

2.1.2 Viabilidad operacional

La viabilidad operacional examina la relación entre los resultados del proyecto y los objetivos marcados. Ésta estudia si las necesidades de los usuarios finales y la de las entidades envueltas en el desarrollo han sido satisfechas con el nuevo proyecto propuesto (Fernández, 2010). Habitualmente la viabilidad operacional se divide en dos estudios:

- Un estudio que coteja si merece la pena resolver el problema propuesto o si funcionará la solución propuesta y
- Un estudio que considera la opinión de los usuarios sobre el problema y sobre las soluciones propuestas.

Dentro de estos estudios se trata de contestar múltiples preguntas, tales como: ¿La capacitación y formación de los recursos humanos es suficiente para asumir de forma adecuada las necesidades del proyecto? ¿La carga del trabajo del personal es suficiente para que estos puedan realizar sus labores sin problema? ¿En todo momento dentro del desarrollo del proyecto se puede cumplir con los requisitos y trámites legales impuestos por las entidades públicas? Usualmente no es tan sencillo contestar todas las preguntas antes mencionadas y las que pueden seguir surgiendo, lo cual convierte la viabilidad operacional difícil de evaluar y determinar. Sin embargo, existen diversas estructuras como,

por ejemplo, Prestaciones, Información, Economía, Control, Eficacia y Servicios (PIECES), que mediante una lista de ítems, examina los diversos aspectos sobre las necesidades de los usuarios, ayudando así a determinar la viabilidad operacional del proyecto.

2.1.3 Viabilidad del mercado

La viabilidad del mercado busca estimar el potencial del proyecto en términos de la cantidad total del producto o servicio que puede ser vendido, la participación proyectada en el mercado y las proyecciones de ventas. Ésta no sólo sirve para determinar la demanda, la oferta, los precios y los medios de publicidad, sino también es la base preliminar para los análisis técnicos, financieros y económicos de un proyecto (Ramírez, 2009).

En el caso del aparcamiento de usos múltiples propuesto, es de suma importancia determinar que efectivamente existe una cantidad potencial de clientes y demanda para poder cubrir los costos mínimos del proyecto. Al momento de realizar el estudio de viabilidad del mercado, este debe incluir todo lo que sea atractivo para convencer a los potenciales inversionistas o en nuestro caso la APP de que el desarrollo de un aparcamiento es una fuente de ingresos viable y de poco riesgos.

2.1.4 Viabilidad económica

La viabilidad económica busca reportar los beneficios reales del proyecto. Los puntos importantes que se deben cumplir para determinar si el proyecto va ser económicamente viable son:

- Un análisis de la procedencia de los fondos,
- La determinación de dónde serán invertidos todos esos fondos de forma individual,
- La elaboración de una prospección de ingresos y gastos del servicio en los años futuros en un periodo mínimo de tres o cinco años,
- La estimación del rendimiento de todo capital invertido en ese periodo mínimo,
- La búsqueda del punto mínimo de ventas que se tiene que lograr para superar los costos de construcción y mantenimiento, para luego comenzar a tener beneficios.

Vega (2006) presenta que, para que un proyecto sea económicamente viable, se tiene que cumplir con los siguientes cinco puntos:

- Un análisis de las fuentes y usos de los fondos,
- Un informe con las proyecciones de ingresos, gastos y flujo de efectivo de por lo menos tres años,
- Un análisis del punto de empate ("break-even-point"),
- Una estimación del periodo de repago y
- Una estimación del rendimiento sobre la inversión ("return on investment").

2.2 Método tradicional

Tradicionalmente los proyectos de infraestructura son realizados a través del sistema de diseño-subasta-construcción (DBB, por sus siglas en inglés). Con este sistema el sector público, es el encargado de financiar el diseño y la construcción de la infraestructura. También es el encargado de proveer el mantenimiento y la operación de la infraestructura. Además de identificar si existe una necesidad de realizar y planificar una construcción nueva tomando en consideración la opinión de la comunidad. El sector público también se encarga de encontrar fondos para financiar el proyecto, ya sea por pago por uso o a través de fondos propios y préstamos. Habitualmente se utilizan bonos del gobierno que suelen estar respaldados por ingresos fiscales, peajes, tasas u otros. Los servicios de diseño y construcción son contratados, y luego de que la construcción esté finalizada, los servicios de operación y mantenimiento de la infraestructura suelen ser responsabilidad del sector público (Mallett, 2008).

Muchos gobiernos como los de Australia, Chile, España y Canadá, entre otros territorios, han optado en buscar financiamiento del sector privado. De esta manera proveen los servicios requeridos a través de contratos con compañías privadas para cerrar la brecha que existe entre los fondos que se necesitan para financiar los proyectos de infraestructura y el presupuesto real que poseen el sector público para realizarlos. Estos contratos entre el sector público y el sector privado son conocidos como APP (Miller; D. L. y Dot, 2009).

2.3 Alianzas público privadas

Las APP son un acuerdo contractual entre una agencia del sector público y una entidad no gubernamental que permite mayor participación del sector privado en el desarrollo y financiamiento de proyectos de infraestructura, además de la prestación de servicios (Villamil, 2012). Las APP se pueden formar con el propósito de ofrecer un servicio a los ciudadanos, así como para construir u operar una instalación o proyecto que se considere alta prioridad para el gobierno, ya sea por la urgencia, necesidad o conveniencia del proyecto para los ciudadanos. Mediante un contrato se establecen los objetivos y los riesgos a ser compartido entre ambas entidades. Es un tipo de concesión administrativa en el aspecto de que existe un operador privado ofreciendo un servicio por un período aproximado entre 30 y 40 años (Engel *et al.*, 2013), pero no es la suspensión de un activo público.

A continuación, algunas definiciones de APP según diversos autores y entidades:

1. Las APP no son un modelo de financiación, sino un modelo contractual y de organización de largo plazo, entre el sector público y privado para la provisión de infraestructura, además de bienes y servicios (Pöll, 2012)

2. Las APP son un acuerdo a largo plazo entre organismos de los sectores público y privado para la gestión de instalaciones de infraestructura (Grimsey y Lewis, 2002)

3. Una APP es un acuerdo contractual entre una agencia pública (federal, estatal o local) y una entidad del sector privado. Mediante este acuerdo, las habilidades y los activos de cada sector son compartidos en la prestación de un servicio o facilidad para el uso del público en general. Además de la distribución de recursos, cada partido comparte en los riesgos y beneficios potenciales en la prestación del servicio o instalación. Estas permiten mayor participación del sector privado en las etapas del diseño, desarrollo, financiamiento y operación de proyectos de infraestructura y prestación de servicios. La estrategia de las APP es combinar las habilidades y recursos de los sectores privados y públicos compartiendo a su vez los riesgos y responsabilidades (*National Council of Public Private Partnerships,* 2013).

4. Las APP son un acuerdo entre el sector público y privado, donde parte de los servicios o labores que son responsabilidad del sector público son suministrados por el privado, bajo un acuerdo de objetivos compartidos para el abastecimiento del servicio público o de infraestructura (Banco Mundial, 2014).

5. Las Alianzas Público Privadas Participativas (APP+P), son acuerdos contractuales entre una agencia del Gobierno y un ente privado para proveer obras o servicios necesarios en Puerto Rico durante un periodo de tiempo establecido. Dependiendo de la innovación del sector privado, hay modelos de APP que incluyen una o varias etapas, entre ellas diseño, construcción, operación, financiamiento, y mantenimiento (Autoridad para las Alianzas Público Privadas de Puerto Rico, 2010).

6. Las APP son un acuerdo contractual formado entre el sector público y socios del sector privado. Los acuerdos por lo general implican para una agencia del gobierno la contratación con una empresa privada para renovar, construir, operar, mantener una instalación o sistema. Mientras el sector público por lo general conserva la propiedad de la instalación o red, la parte privada se le dará derechos de decisión adicionales para determinar cómo se completará el proyecto o tarea (Federal Highway Administration, 2007).

2.4 Ventajas y desventajas de las Alianzas Público Privadas

Uno de los objetivos principales de un contrato de APP es aliviar la carga económica que representan los proyectos de infraestructuras al gobierno y transferir los riesgos asociados de los proyectos al sector privado. Esto les permite a las administraciones gubernamentales concentrar sus esfuerzos en obras de interés social. Las APP tratan de atraer nuevas fuentes de financiamiento de infraestructuras, manteniendo la disciplina presupuestaria del estado mediante inversiones extrapresupuestarias de la infraestructura pública buscando que el valor del dinero, tanto como del gobierno y la entidad privada, se mantenga de manera constante o en crecimiento. Villamil (2012), identifica las siguientes ventajas de implementar las APP en general, mostradas en la Figura 4.

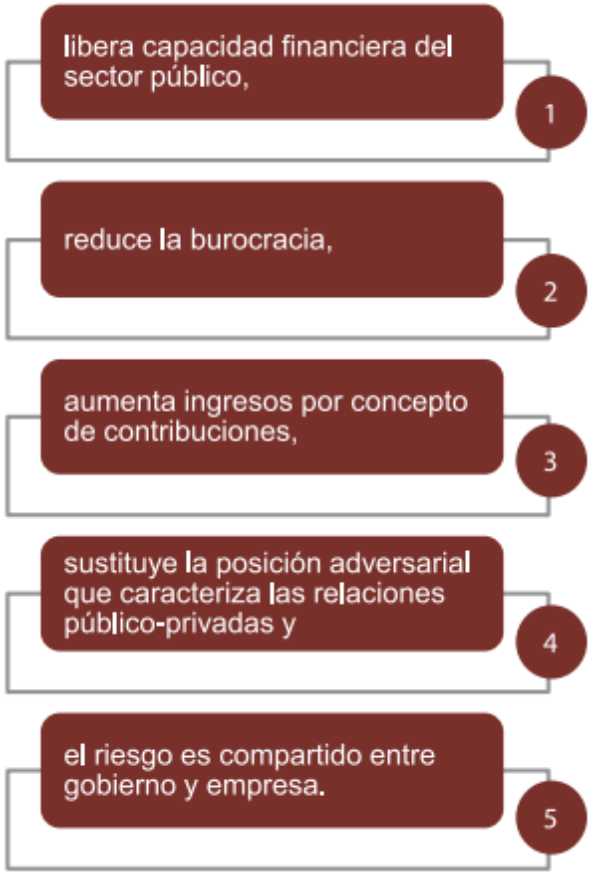


Figura 4: Ventajas de utilizar APP en general
Fuente: Revista Perspectiva: Las alianzas público-privadas, 2012

Molina y Gómez (2010), presentan que algunas de las ventajas más reconocidas de las APP son:

1. La infraestructura creada con las APP puede mejorar la calidad y la cantidad de infraestructuras básicas.

2. Las APP permiten a los ciudadanos tener acceso anticipado a los servicios mejorados y evita las demoras que pudiesen ocurrir por la falta de financiamiento gubernamental.

3. Los proyectos de las APP otorgan mayor valor por el dinero invertido comparado con el de un activo equivalente gestionado convencionalmente. Esto se justifica por la inclusión de un mecanismo de innovación desde las etapas de planificación, diseño y financiación.

4. Las APP se centran en el proceso de la consecución en el costo total de la vida del proyecto y no simplemente en

su costo inicial de la construcción. Las APP identifican los costos a largo plazo y determinan la conveniencia del proyecto.

5. Las APP transfieren el riesgo de funcionamiento y ejecución al sector privado. El sector privado no recibirá pago hasta que la instalación está disponible para el uso, la estructura de las APP apoya la terminación eficiente, sin exceder el presupuesto y sin defectos.

6. Las APP permiten realizar las obras y los servicios que de otra manera no serían asequibles. Además, ayuda a las autoridades a tomar decisiones estratégicas de los servicios que necesitan a largo plazo. El concepto ayuda a reducir la deuda del gobierno y libera el capital público para utilizarlo en otros servicios del gobierno.

7. La maestría y la experiencia del sector privado apoyan la innovación, resultando en reducción de costos y plazos de entrega. Mejoran la calidad de la construcción y los procesos de la gerencia de la obra. Esto ayuda al desarrollo de mejores prácticas en la industria. La experiencia se traduce en transferencia de tecnología o de conocimientos técnicos en la materia de construcción y sistema operativo, administración de proyectos, ingeniería financiera e ingeniería institucional.

8. Los activos y servicios serán mantenidos a estándares predeterminados a lo largo de la vida de la alianza. Las APP permiten que las decisiones de inversión se basen en una información más completa con un análisis de los riesgos del proyecto para el gobierno y el sector privado.

9. El pagador de impuestos se beneficia evitando pagar impuestos más altos para financiar el desarrollo de la infraestructura.

10. El gobierno o la autoridad pública conserva el control estratégico del proyecto y de los servicios.

Por otro lado, Kuldip Singh (2012) presenta como ventajas de las APP los siguiente:

1. Flexibilidad de las limitaciones presupuestarias debido a que el financiamiento del sector privado, a través de APP, permite desarrollar algunos proyectos en el poco

o ningún costo por parte de las autoridades públicas. El costo de la prestación del servicio puede ser transferido al usuario por medio de peajes de carretera, las facturas de agua o mediante el cobro de tarifas cerca del costo real. Algunos proyectos financieramente rentables sirven para generar recursos de ingresos por medio de compartir las ganancias entre el sector privado y público de autoridad. Los recursos públicos están disponibles para cumplir objetivos políticos, por ejemplo, la educación, salud, pobreza, etc. Esto también puede ayudar a atraer las inversiones extranjeras.

2. En términos del valor por el dinero, en los proyectos de APP se manifiestan en los siguientes aspectos:

    - Mejor coordinación entre las fases de diseño, construcción y operación,
    - Un diseño innovador en términos de la aplicación de los principios de reingeniería y técnicas de gestión eficientes,
    - Énfasis en la calidad del servicio al usuario,
    - Enfoque dirigido a minimizar el costo total del proyecto a lo largo del ciclo de vida del proyecto, entiéndase inversión de capital + mantenimiento + operación y
    - Uso más eficiente de la inversión de capital.

3. La evaluación de los costos sostenida en términos de financiación, la equidad y el endeudamiento es realista. Una agencia privada evita cualquier tipo de rebasamiento de costo y tiempo. Igualmente ayuda a la autoridad pública a tener un costo real y luego sirve como un punto de referencia para todas las acciones posteriores de la concesión.

4. Los calendarios de construcción se optimizan y hacen la ejecución del proyecto confiable permitiendo mejorar el desarrollo económico. Las APP no dependen de los recursos presupuestarios, ya que a menudo conducen a la lenta implementación, lo que permite usar los calendarios de construcción acelerada.

5. La creación y expansión de proyectos de alcantarillado y eliminación / tratamiento de residuos en la

colaboración público privada constituyen el componente fundamental del programa de desarrollo sostenible. El sector privado es capaz de innovar bajo su prestación de servicios a los cambios en la demanda del medio ambiente como, por ejemplo, la mitigación de la contaminación del aire.

6. Mejoras en los servicios de los residentes locales con la disponibilidad de recursos financieros y las autoridades públicas locales son capaces de proporcionar recursos para otras medidas de bienestar social, etc.

7. El sector privado trae a expertos de alto nivel que han adquirido necesaria experiencia en ingeniería, financiamiento y ámbito jurídico que da lugar a la transferencia de tecnología o conocimiento en términos de construcción y sistema operativo, gestión de proyectos, ingeniería financiera y la ingeniería institucional.

8. El valor por el dinero brinda estabilidad en los proyectos debido a que los períodos de los contratos son superiores a los términos de los representantes electos. Esto se traduce en servicios públicos menos sensibles a los efectos políticos directos e indirectos. Los parámetros de calidad de servicio y mantenimiento son menos propensos a someterse a cualquier incertidumbre.

9. Las APP permiten determinar la capacidad del usuario a pagar, así como la cantidad de agencias necesarias para mantener los servicios no rentables de la demanda de un mayor interés.

No obstante, la utilización de las APP también tiene desventajas, ya que en muchos lugares ha conllevado aumentos significativos en los costos de los servicios y gastos mayores al gobierno.

Molina y Gómez (2010) recopilaron desventajas en la utilización de las APP. Las desventajas señaladas son las siguientes:

1. La mayor crítica recibida por las APP es su elevado costo de provisión de infraestructura, indicando que

usualmente los préstamos financiados a créditos por el sector privado son, por definición, más costosos que los préstamos del sector público. Esto último se refiere a que el sector privado facture en exceso según el nivel de riesgo que asuma.

2. La mayoría de los contratos APP son negociados entre el sector público y privado a puertas cerradas. Esto último aumenta la desconfianza y las posibilidades de malas negociaciones o prácticas para el sector público.

3. En muchos casos los márgenes de ganancia cambian de acuerdo a varios factores. Entre estos factores se destacan los siguientes:

    - Riesgo envuelto,
    - Madurez del mercado,
    - Competitividad del mercado,
    - Volumen de contratación y
    - Complejidad del proyecto.

4. Es muy difícil juzgar por separado las opciones de financiamiento y de contratación de un servicio. Las APP están bajo la teoría de que no necesariamente una misma entidad puede ofrecer la mejor oferta de financiamiento y la mejor oferta de servicio.

5. Varios autores coinciden en que no existe una solución universal para los contratos de las APP. Además, señalan que las iniciativas de APP mal diseñadas pueden empeorar la situación abriendo nuevas vías para la ineficacia y las malas prácticas.

De igual forma, Kuldip Singh (2012) presenta que otras desventajas de utilizar las APP son:

1. Como con cualquier contrato entre una entidad pública y una empresa privada, ambos socios están tratando de beneficiarse de la relación. La autoridad pública está mirando para maximizar la rentabilidad socio-económica de la inversión del sector público. El operador del sector privado está tratando de maximizar sus beneficios financieros, es decir, el aumento de rendimiento del capital. Por lo tanto, el usuario tiene

que pagar cargos de peaje o un cargo por un servicio que antes era libre de costo para el usuario.

2. Los proyectos de APP comprenden alto nivel de riesgo debido a la magnitud de participaciones financieras involucradas, incertidumbres sobre la construcción y los costos de operación, y las incertidumbres relacionados con los ingresos. Tiene que haber un reparto equilibrado de los riesgos entre las autoridades públicas y el sector privado. En proyectos tradicionales y no de APP, el sector público asume y es responsable de los riesgos asociados en caso de retraso en la ejecución del proyecto.

3. Los contratos a largo plazo bajo la colaboración público privada no pueden prever todos los parámetros del proyecto con exactitud y cualquier contrato de revisión / adaptación pueden ser observados con sospecha, aunque la adaptación contractual no sea más que un mecanismo de ajuste normal para hacer frente a los cambios en las condiciones iniciales.

4. La necesidad del proceso de desarrollo de la capacidad / participación del sistema debe depender de un organismo independiente como la APP que constituye una asociación a largo plazo que no se basa necesariamente en contratos incompletos.

2.5 Métodos de provisión de infraestructuras

En las últimas décadas los gobiernos de muchos territorios han optado por utilizar APP para proyectos de infraestructura. Esto se debe a que los mismos se han vuelto incapaces de poder financiar los costos de construcción, impidiéndoles proveer mejores infraestructuras por la falta de recursos económicos (Levy, 2008). Puerto Rico no está exento de este problema y por tal razón, el 8 de junio de 2009 se aprobó la legislación que viabiliza la utilización de APP en Puerto Rico (Villamil, 2012).

Las APP pueden ser de amplia variedad ya que el grado de participación que tiene la entidad privada en el proyecto de infraestructura pública varía. Una APP es generalmente estipulada en un contrato o un acuerdo en el que se delinean las responsabilidades de cada una de las partes y se designa

claramente la asunción de riesgos. Las APP pueden adoptar diferentes esquemas, pero los arreglos más habituales son los de construcción-operación-traspaso (BOT, por sus siglas en inglés) y diseño-construcción-operación (DBO, por sus siglas en inglés). Dada la situación financiera del gobierno de Puerto Rico y de la UPR, el tipo de APP más probable a utilizarse en este proyecto es del arreglo de diseñar-construir-financiar-operar-mantener y luego transferir (DBFOM, por sus siglas en inglés) en un régimen de concesión pura. Este tipo de APP responsabiliza al sector privado de proveer el financiamiento del proyecto, el diseño y operación del mismo por el tiempo que se estipule en el contrato.

A continuación, se presentan algunos de los métodos de provisión de infraestructura más empleados:

1. Contratos de gestión-operación-mantenimiento (O&M, por sus siglas en inglés) son contratos que rigen un tipo de acuerdo de APP (PPP LRC, 2018b). Las características principales de los contratos de O&M son las siguientes:

    - El contratista administra una variedad de actividades dentro del contrato,
    - El contrato tiende a ser de corto plazo; generalmente de dos a cinco años,
    - Tradicionalmente se han preferido los arreglos transitorios para introducir al sector privado en la gestión de infraestructura, pero los acuerdos de operación y mantenimiento de largo plazo son cada vez más comunes en los sectores de agua y energía donde el sector privado participa extensamente mediante un contrato de arrendamiento o concesión,
    - Se encuentra comúnmente en el sector del agua y, en un grado más limitado, en el sector de la energía,
    - Potencial limitado para mejoras en eficiencia y desempeño, aunque contratos de administración más sofisticados pueden introducir algunos incentivos para la eficiencia o mejora en la facturación, definiendo metas de desempeño y basando una parte de la remuneración en su cumplimiento y cubrir periodos de tiempo más largos,

- Por lo general, al operador se le paga una tarifa fija para cubrir su personal y sus gastos. También puede haber una tarifa basada en el rendimiento y daños liquidados por no lograr los parámetros de rendimiento,
- Se puede requerir que el operador recolecte facturas en nombre de la empresa de servicios públicos y puede aceptar algún riesgo de cobro en términos de estándares de desempeño, pero es poco probable que cobre facturas en su propio nombre,
- Puede ser un método viable cuando el estado de los activos es incierto y cuando el sector privado no está dispuesto a aceptar un riesgo más extenso,
- Algunos contratos también pueden incluir obligaciones sobre el operador privado para operar y mantener los activos que a veces se extienden para soportar el costo del reemplazo rutinario de partes pequeñas y de bajo valor de los equipos. Tales características requieren más monitoreo para asegurar que los productos se estén logrando y generalmente implican costos de establecimiento más altos,
- Los acuerdos de operación también son usuales en relación con los acuerdos BOT / concesión, con el concesionario subcontratando la fase de operaciones de la concesión a un operador y
- Por lo general, no hay transferencia de empleados al contratista: el contratista simplemente agregará una capa de administración sobre la estructura de servicios existentes. Esto a menudo causa problemas si el personal de la empresa de servicios públicos sigue buscando instrucciones para la autoridad adjudicadora. La aplicación de la disciplina por parte del operador privado también puede ser difícil.

2. Contratos de arrendamientos son acuerdos del sector público privado en virtud de los cuales el operador privado es responsable de operar y mantener la utilidad, pero no de financiar la inversión (PPP LRC, 2016b). Típicamente se elige este tipo de contrato cuando el capital privado y la deuda comercial no están

disponibles para el suministro de agua y el saneamiento, la autoridad adjudicadora desea combinar el financiamiento público con atraer la eficiencia privada y cuando se debe pasar un mayor riesgo comercial al operador privado que con un contrato de administración, con incentivos para realizar. Las características principales de los contratos de arrendamientos son las siguientes:

- El contrato tiende a tener una longitud media, generalmente entre ocho y 15 años,
- El riesgo de la colección pasa al operador,
- El operador de arrendamiento requerirá garantías en cuanto a niveles de tarifas e incrementos a lo largo del plazo del arrendamiento, y un mecanismo de compensación / revisión si los niveles tarifarios no cumplen con las proyecciones,
- El costo de mantenimiento y algunos reemplazos pasan al operador,
- El operador puede estar a cargo de supervisar el programa de inversión de capital / obras de capital específicas,
- Al empleador se le paga una tarifa de arrendamiento fija / recibe recibos netos de los clientes,
- Existe un proceso de revisión cada cuatro o cinco años para revisar el desempeño, los costos y los niveles de tarifas, entre otros,
- Los empleados actuales que tenga el contrato son transferidos al operador,
- El operador del contrato es responsable de mantener el registro de activos y los manuales, registros de operación y mantenimiento, etc. y
- Típicamente el contrato contiene una cláusula de incluir provisiones mínimas de mantenimiento o reemplazo hacia el final del contrato, para que las instalaciones se devuelvan en un estado operacional.

3. Las concesiones, proyectos construcción-operación-traspaso (BOT, por sus siglas en inglés) y proyectos diseño-construcción-operación (DBO, por sus siglas en inglés) son tipos de APP enfocadas en la producción (PPP LRC 2018a). Los proyectos BOT y DBO

generalmente implican un diseño y una construcción significativos, así como operaciones a largo plazo, para construcción nueva ("Greenfield") o proyectos que implican una renovación y ampliación significativa ("Brownfield"). Las características principales de las concesiones BOT y DBO son las siguientes:

- Un contrato de concesión otorga a una concesionaria el derecho a largo plazo de usar todos los activos de la utilidad y la responsabilidad por las operaciones. La propiedad de los activos sigue perteneciendo a la autoridad y la autoridad suele ser responsable del reemplazo de los activos más grandes. Los activos revierten a la autoridad al final del período de la concesión, incluidos los activos comprados por el concesionario. En una concesión, el concesionario normalmente obtiene la mayoría de sus ingresos directamente del consumidor y, por lo tanto, tiene una relación directa con el consumidor. Una concesión cubre todo un sistema de infraestructura (por lo que puede incluir que el concesionario se haga cargo de los activos existentes, así como de la construcción y operación de nuevos activos). El concesionario pagará una tarifa de concesión a la autoridad, que generalmente será cerrada y destinada a la sustitución y expansión de activos. Una concesión es un término específico en territorios de derecho civil.
- Un proyecto BOT se usa generalmente para desarrollar un activo discreto en lugar de una red completa y, en general, es completamente nuevo (aunque es posible que deba realizarse una renovación). En un proyecto BOT, la empresa u operador del proyecto generalmente obtiene sus ingresos a través de una tarifa que se cobra a la empresa de servicios públicos/gobierno en lugar de tarifas aplicadas a los consumidores. En los territorios de derecho consuetudinario, una serie de proyectos se denominan concesiones, como los proyectos de autopistas de peaje, que son construcciones nuevas y tienen una serie de similitudes con los BOT.

- En un proyecto DBO, el sector público posee y financia la construcción de nuevos activos. El sector privado diseña, construye y opera los activos para cumplir con ciertos productos acordados. La documentación para un DBO es típicamente más simple que un BOT o concesión ya que no hay documentos de financiamiento y típicamente consistirá en un contrato de construcción llave en mano "turn key", más un contrato operativo, o una sección agregada al contrato llave en mano que cubre las operaciones. El operador no asume un riesgo de financiación mínimo o mínimo sobre el capital y, por lo general, se le pagará una suma por el diseño y construcción de la planta, pagaderos en cuotas al finalizar los hitos de la construcción y luego una tarifa de operación por el período operativo. El operador es responsable del diseño y la construcción, así como de las operaciones y, por lo tanto, si las piezas necesitan ser reemplazadas durante el período de operación anterior a su vida útil supuesta, es probable que el operador sea responsable del reemplazo.

4. Empresas conjuntas "Joint ventures" y participación accionaria del gobierno surgen cuando una autoridad contratante puede requerir tener una participación en el capital en la empresa y operador del proyecto o cuando un servicio público existente o empresa de propiedad estatal vende una participación en la utilidad a una empresa privada (PPP LRC 2016a). Las características principales de una empresa conjunta y participación accionaria del gobierno son las siguientes:

    - Tienen accionista minoritario que no tiene el control de una empresa. Típicamente, una parte o partes que posean (colectivamente) más del 50% de las acciones ordinarias emitidas de una compañía tienen el control y, por lo tanto, cualquier parte con menos del 50% tiene protección limitada,

- Los accionistas minoritarios generalmente se benefician de algunas protecciones limitadas por ley, como por ejemplo contra el fraude,
- Un accionista que posea más del 25% del capital accionario emitido también está generalmente bajo la ley con poderes de veto sobre cuestiones, tales como cambios en los documentos constitucionales de la compañía,
- Si un accionista minoritario desea protegerse más, estas protecciones deberán indicarse en el acuerdo de accionistas y
- Algunas protecciones típicas para considerar incluirían:

    - Derecho a nombrar a uno o más miembros de la junta, y el requisito de que ese miembro de la junta esté presente en el cuórum de las reuniones de la junta,
    - Derecho a vetar la firma de cualquier contrato o la empresa que contrae obligaciones por encima de cierto valor (particularmente con partes relacionadas como el otro accionista),
    - Derecho a vetar distribución de dividendos,
    - Derecho a vetar el cambio de acuerdo de accionistas y documentos constitucionales,
    - Derecho a vetar la emisión de acciones adicionales u otros cambios en la participación accionarial de la compañía y
    - Derecho a vetar la venta de acciones o el derecho de tanteo a dichas acciones.

La Figura 5 muestra el nivel de responsabilidad que tienen los socios según los métodos de provisión de infraestructura más empleados.

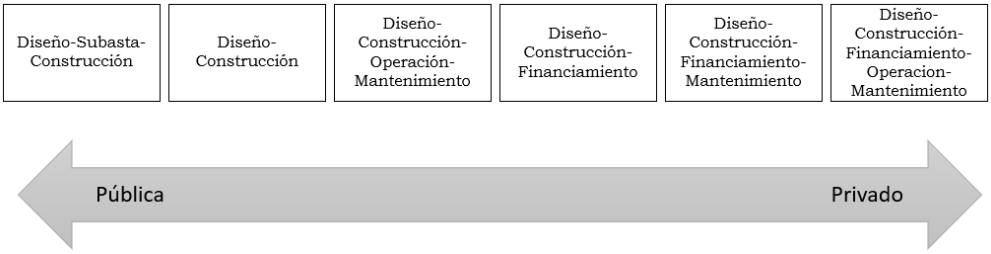


Figura 5: Nivel de responsabilidad de los socios (Figura modificada)
Fuente: http://www.p3.pr.gov/assets/rfq-student-life-project.pdf (fecha de acceso 11/24/18)

2.6 Proyectos relevantes de Alianzas Público Privadas

Según mencionado anteriormente, dentro de las APP existen dos tipos de proyectos: los "Greenfield" y los "Brownfield." Se le conoce como "Greenfield" a los proyectos que se realizan desde cero, o aquel existente que se cambia en su totalidad. La construcción de nuevas centrales eléctricas, nuevas fábricas, nuevos aeropuertos, proyectos mineros desde cero, son ejemplos de proyectos "Greenfield." Por otro lado, los proyectos "Brownfield" son aquellos en las que se aprovechan unas instalaciones ya existentes y que son modificadas, aumentadas y/o mejoradas tras su adquisición por nuevos inversores. Ejemplos de este tipo de proyectos son mejoras a las carreteras, puentes, hospitales, etc. (Economía Nivel Usuario, 2013).

Algunos proyectos tipo "Greenfield" y "Brownfield" en Puerto Rico anteriores a la Ley Núm. 29 de 8 de junio de 2009 ("Ley de Alianzas Público Privadas de Puerto Rico") que son concesiones o contratos de arredramiento son:

1. Puente Dos Hermanos (proyecto "Greenfield") – es un puente que conecta el sector de Condado con la entrada al Viejo San Juan, cruzando la Laguna del Condado. Se inauguró en junio de 1910. En 1910 Sosthenes vendió dicho puente en $25,000 al Ayuntamiento de la Capital. En 1999, comenzó un proyecto de reconstrucción y restauración del puente. Sin embargo, tuvo que ser detenido por no contar con los permisos necesarios. El proyecto se reinició el 4 de julio de 2011 y el nuevo puente se inauguró en diciembre de 2011 (AHCIET, 2007).

2. Puente Teodoro Moscoso (proyecto "Greenfield") - bajo la incumbencia del Hon. Rafael Hernández Colón, ex gobernador de Puerto Rico, se gestó la contratación del proyecto. Como parte del proceso de implantación de la política pública para viabilizar los proyectos que involucrasen al sector privado, fue necesario enmendar la ley de la Autoridad de Carreteras y Transportación de Puerto Rico (ACT). El estatuto de 1965, que crea la ACT, se enmendó por la legislatura en el 1990, permitiendo lo siguiente:

    - La contratación de empresas privadas para la construcción, operación y mantenimiento de carreteras y puentes,
    - El dueño del proyecto sería la ACT o el ELA, y su financiamiento se lograría por medio de la imposición de peajes,
    - El proveer procedimientos para la transferencia de la operación de carreteras ya existentes a las empresas privadas,
    - El proveer ciertos beneficios y ventajas, por medio de estatutos para sociedades especiales, cualificando la construcción de tales proyectos de carreteras de peaje como una actividad elegible y
    - El establecer una Junta de Adjudicaciones para reglamentar el proceso de negociación y ratificar contratos de concesión negociados por los concesionarios y el DTOP y la ACT.

    El contrato para el diseño final, construcción, operación, mantenimiento y transferencia (DBFOMT, por sus siglas en inglés) fue firmado por la ACT y la empresa Autopistas de Puerto Rico (APR) el 20 de diciembre de 1991. En el año 1992, la Administración Federal de Carreteras del Departamento de Transportación de Estados Unidos premió a la ACT por la financiación innovadora del Puente Teodoro Moscoso con el "Innovative Highway Finance Award". Además, vale la pena destacar que el puente se terminó dentro del tiempo de contrato y por un costo menor al estimado (AAPP, 2011). Durante los pasados 19 años de operación ininterrumpida 24/7, APR en el Puente Teodoro Moscoso, ha servido a miles de usuarios, convirtiéndose en un ejemplo palpable de los beneficios que puede ofrecer el sector privado en la gestión de Infraestructura (Abertis, 2011).

3. Aparcamiento “Doña Fela” (proyecto “Greenfield”) - Mediante la ordenanza número 166 del 22 de mayo de 1961, según emendada por la ordenanza número 26 del 24 de septiembre de 1963, la Asamblea Municipal de San Juan autorizó una “subasta de carácter especial mediante la cual los licitadores se comprometerán a construir en dicho solar un edificio de aparcamiento y a cumplir con determinadas condiciones…”. El día 3 de enero de 1964, la Hon. Felisa Rincón de Gautier, ex alcaldesa de San Juan, suscribió un contrato de concesión con Farnsmo, Inc. en la cual estos se comprometían a construir con su capital un edificio de aparcamiento y operar el mismo por un término de 30 años, contados a partir de su apertura, luego de los cuales la titularidad el edificio pasaría, libre de cargas y sin ningún costo, al Municipio de San Juan. El contrato exigió a la empresa privada que los planos y especificaciones del edificio de aparcamiento obtuviesen la aprobación de la municipalidad y que el término de construcción no excediese los 270 días calendarios. Del mismo modo, se exigió a la empresa privada que durante el periodo de operación debía mantener y reparar el edificio a su costo, conservando los estándares de eficiencia y apariencia que son mantenidos en los edificios de aparcamientos de primera clase en la ciudad de San Juan, además de las tarifas que el sector privado podía facturar al público que utilice el aparcamiento. Concluido el tiempo del contrato original, el Hon. Héctor L. Acevedo, ex alcalde de San Juan, suscribió el 26 de junio de 1992, un nuevo contrato de concesión con la empresa Meyers Brothers of Puerto Rico, Inc. Acevedo arrendo la propiedad por un término de 25 años a cambio de aportación monetaria del sector privado al municipio de San Juan de $200,000 anuales con aumentos de $25,000 cada cinco años. En el 2016 el municipio de San Juan decidió vender el inmueble a la empresa Muñoz Bermúdez, S.E., por un total de $11.5 millones. Hoy día, el aparcamiento de Doña Fela es un ejemplo de un activo de infraestructura que brinda servicio al público sin emisión de deuda (Autoridad para las Alianzas Público Privadas de Puerto Rico, 2011).

4. Autopistas Metropolitanas de Puerto Rico, LLC (Metropistas) (proyecto “Brownfield”) - es el consorcio que gestiona el primer proyecto de APP de autopistas en la isla bajo la Ley Número 29 el 8 de junio del 2009. Metropistas, compuesto por Abertis Infraestructuras y sus socios

inversionistas, es responsable de operar, rehabilitar y conservar las condiciones de infraestructura y ofrecer servicios de clase mundial en las autopistas PR-22 y PR-5, en virtud de un Acuerdo de Concesión por 50 años entre Metropistas y la ACT, suscrito el 27 de junio del 2011, luego de un proceso competitivo de licitación. La autopista PR-22, también conocida como Autopista José De Diego, es la más transitada en Puerto Rico, con una circulación aproximada de 200 mil vehículos semanales, según los datos del año 2010. La inversión total de esta APP fue de $1,436 millones, más de $350 millones en inversión estimada para mejoras y mantenimiento de las carreteras PR-22 y PR-5. La autopista PR-22 discurre a lo largo de 84 kilómetros, conectando a San Juan hasta Hatillo, a lo largo de 12 municipios por la parte norte de Puerto Rico. La autopista cuenta con siete pórticos electrónicos, incluyendo la estación de Buchanan, por donde transitan cada año más de 25 millones de vehículos y da servicio a una zona que destaca la ubicación de grandes compañías multinacionales de los sectores comercial, industrial y farmacéutico. Por su parte, la PR-5 fue inaugurada en el año 2006, y se extiende a lo largo de cuatro kilómetros, cruzando el Municipio de Bayamón. Enlaza también con las carreteras PR-6, PR-2 y PR-199, dónde se finaliza su trazado (Metropistas, 2017).

5. Aeropuerto Internacional Luis Muñoz Marín (proyecto "Brownfield") – es un contrato de arrendamiento mediante el cual Autoridad de los Puertos (AP) le cedió a Aerostar el derecho a operar, manejar, mantener, desarrollar y rehabilitar el aeropuerto por un término de 40 años. Este contrato de arrendamiento no cedió ni transfirió el título de propiedad del el Aeropuerto a Aerostar. Durante el término del arrendamiento, Aerostar debe operar, mantener y realizar mejoras al Aeropuerto conforme a los estándares, especificaciones, políticas, procedimientos y procesos establecidos en el contrato. El contrato también dispone que Aerostar podrá subarrendar las áreas no-aeronáuticas del Aeropuerto según los términos de contrato y, por consiguiente, retener para sí los ingresos y pagos correspondientes a las instalaciones subarrendadas. El propósito principal del arrendamiento es que se opere el Aeropuerto de una forma confiable y segura. Igualmente, que mediante su operación se promueva, facilite y mejore el comercio, el turismo y el desarrollo económico en Puerto Rico. El 5 de octubre de

2015, se formalizó un acuerdo de transición entre la Autoridad de Puertos y Aerostar para enmendar el Artículo 3.17 del contrato y transferir a Aerostar todas las responsabilidades de la Unidad de Rescate Aéreo, entre otros servicios de seguridad y emergencia, así como la propiedad y el mantenimiento de las instalaciones relacionadas con las mismas (P3, 2017).

2.7 Análisis de valor por el dinero (VfM)

Típicamente el sector público y privado considera el VfM, por sus siglas en inglés, en el tiempo al tomar decisiones sobre inversiones en el desarrollo de nuevos productos, la adquisición de nuevos equipos o instalaciones comerciales, y el establecimiento de condiciones crediticias para la venta de sus productos o servicios. Por tal razón es importarte conocer a que se le conoce como VfM y de que comprende su análisis.

2.7.1 Definición

El VfM, es la combinación óptima de todos los costos del ciclo de vida del proyecto y la calidad de los bienes o servicios para satisfacer la necesidad de los usuarios. La frase “todos los costos del ciclo de vida” es utilizada para referirse al ciclo de vida del bien o servicio (Morallos et al., 2009). Algunos elementos pueden ser subjetivos, difíciles de medir, intangibles e incomprensibles. Por lo tanto, se requiere juicio al considerar si VfM se ha logrado o no. Éste no sólo mide el costo de los bienes y servicios, sino que también tiene en cuenta la combinación de la calidad, el costo, el uso de los recursos, la aptitud para el uso, la oportunidad y conveniencia de juzgar si o no, en conjunto, constituyen una buena relación. Para lograr el VfM también se describe a menudo en términos de la tres (3) E - economía, eficiencia y eficacia (University of Cambridge, 2011).

El enfoque primordial del VfM es encontrar el mejor punto de equilibrio entre las "tres E". El VfM es una forma de pensar acerca de cómo utilizar bien los recursos. En el Reino Unido se utiliza a menudo como un marco para evaluar el costo-eficiencia en todo el sector público. En los últimos años una cuarta "E" –equidad, es utilizada para asegurar que el análisis

del VfM tome en cuenta la importancia de alcanzar a diferentes grupos.

El VfM se ha vuelto más prominente en la agenda de desarrollo por las siguientes razones relacionadas entre sí:

- La comunidad de desarrollo, en el pasado, ha sido impulsada por criterios de rendimiento que son muy diferentes de los de otras áreas de gasto público.
- Se espera que sean más los organismos de ayuda financiera que entiendan y demuestren la relación calidad-precio de su trabajo a los que están pagando las facturas, es decir, los contribuyentes (Jackson, 2012).

2.7.2 Análisis de VfM

En la sección anterior se menciona que el análisis VfM es una medida que toma en consideración un análisis cuantitativo y cualitativo. En cuanto al análisis cualitativo, el Instituto Victoria recomienda que esto se haga después de tener todas las posibles propuestas para poder comparar y observar qué costo y riesgo cada parte consideró. En el caso del análisis cuantitativo se debe realizar una comparación de lo que podría producir el sector público frente al privado en términos de la misma infraestructura. El factor más notable en términos de costos se relaciona con la adquisición de las tasas de interés que el gobierno puede obtener por el proyecto versus la que el sector privado puede obtener por el proyecto.

El Centro para la Nueva Economía presenta que la tasa anual de interés de los bonos de Puerto Rico estuvo cerca de un 7% para el año 2017 mientras que para el privado es alrededor de 5%. Debido al aumento de las tasas de interés y la crisis fiscal actual, costará más construir cualquier tipo infraestructura con fondos públicos en lugar de fondos privados. Este análisis debe capturar los costos totales del ciclo de vida de ambos métodos de adquisición, ajustándolos por los riesgos del proyecto retenidos por el sector público durante el plazo del proyecto. Para que el mismo sea efectivo se debe comparar los costos totales para cada modelo sobre la base de un valor actual neto (VAN) de manera que los costos netos de cada modelo se puedan comparar de manera consistente. La

finalización de un análisis de VfM requiere la identificación, asignación y evaluación de los riesgos del proyecto en cada modelo de adquisición para simular la prima de riesgo esperada que será evaluada por los proponentes del sector privado. Se considera que el modelo de adquisición que resulte en el costo más bajo representa la opción de adquisición más valiosa para el gobierno.

2.7.3 Componentes del VfM

La AAPP realizó un estudio, en donde presenta un análisis de VfM para un proyecto de infraestructura dentro del RUM para determinar qué método de provisión de infraestructura entre el DBB versus el DBFOM representa la opción de adquisición más valiosa para el RUM. Las secciones a continuación resumen las consideraciones que la AAPP evaluó.

Según el estudio realizado por la AAPP (P3 PR GOV, 2018a), cuando se realiza un VfM se deben considerar lo siguiente:

1. Los costos capitales en los cuales se incluye todos los costos relacionados con la adquisición, los costos de diseño y los costos de construcción para la entrega del proyecto.
2. Los costos de operación y mantenimiento que incluyen todos los costos recurrentes del mantenimiento de las instalaciones como los costos de mantenimiento de rutina, administración de activos, seguridad y utilidades.
3. Los costos de rehabilitación y reemplazo que incluyen los costos asociados a la rehabilitación y reemplazo de los activos del proyecto a medida que alcanzan el final de su vida útil.
4. Los costos de financiamiento que incluyen los costos de la emisión y los intereses sobre las líneas de crédito y el rendimiento esperado de la equidad.
5. Las eficiencias se incluyen en las estimaciones de costos de DBFOM para reflejar los ahorros esperados derivados de las prácticas del sector privado empleadas en un entorno competitivo que optimiza el costo total de propiedad de un proyecto, busca obtener la mayor disciplina financiera impuesta por prestamistas y

proveedores de capital, y busca la innovación y uso de tecnologías que favorezcan al proyecto.

6. Los costos y valores proyectados asociados con el proyecto evaluado por la AAPP se pueden mostrar en estimaciones reales en dólares y en dólares nominales, lo que es útil cuando se analizan los flujos de efectivo durante un largo período de tiempo. Sin embargo, el evaluar el proyecto en dólares reales, significaría que los valores presentados no consideran el impacto de la inflación. Debido a los supuestos de inflación y el período de análisis a largo plazo, la diferencia entre los costos y los valores presentados en términos reales y nominales puede ser sustancial.

2.7.4 Análisis de riesgo e identificación de riesgo

Por otro lado, el estudio de AAPP (P3 PR GOV, 2018a), presenta que toda inversión en infraestructura contiene riesgos inherentes en el diseño, la construcción, el mantenimiento del edificio y el mantenimiento del ciclo de vida. Estos riesgos del proyecto pueden definirse como posibles eventos adversos que pueden tener un impacto directo en los costos relevantes del proyecto. La piedra angular del análisis es la expectativa de que la responsabilidad financiera del sector público con respecto a los riesgos específicos del proyecto variará de un modelo de entrega a otro, según el valor percibido de los riesgos transferidos.

Bajo el modelo DBFOM, hay ciertos riesgos que son transferidos del sector público al sector privado. A continuación, se analizan los diferentes riesgos que pueden transferirse a través de estos diferentes métodos de adquisición (P3 PR GOV, 2018a).

1. Riesgos de construcción: sobrecostos

   Este riesgo se relaciona con los excesos de costos que ocurren durante la construcción del proyecto. Bajo un proyecto de DBB, pueden ocurrir múltiples problemas que llevan a un aumento en los costos de construcción. Los siguientes elementos son riesgos potenciales que correrán a cargo del sector público:

- Errores de construcción y omisiones.
- Costos de materiales no subestimados.
- Diseño deficiente.
- Disponibilidad y costo de mano de obra y materiales.
- Condiciones imprevistas.
- Problemas de coordinación del subcontratista.
- Cambios de órdenes.

Bajo el modelo de DBB, todos los costos incrementales asociados con la construcción serían absorbidos por el sector público. Bajo un modelo alterno, un contrato de diseño y construcción exige la entrega de la instalación a un precio fijo y en un horario fijo. Por lo tanto, los riesgos asociados con los costos incrementales de construcción se transfieren al desarrollador privado.

En los Estados Unidos se ha estudiado que los proyectos desarrollados por el sector público tienden a tener órdenes de cambio que aumentan el costo del proyecto hasta un 70% cuando lo ideal y/o aceptado es un máximo de 20% en órdenes de cambio (Bottari, 2014). Para los proyectos de DBB, Puerto Rico puede asumir un costo de contingencia (generalmente el 15% del costo de construcción del proyecto) para incorporar cualquier desviación impredecible del presupuesto establecido. Si esta cantidad no es suficiente para cubrir esa desviación, el gobierno generalmente está obligado a encontrar una solución alternativa (deducciones de alcance, flexibilidad de horario, etc.) para cumplir con la cantidad aprobada.

2. Riesgos de construcción: tiempo extra “overtime”

El tiempo extra es el efecto de retrasos en el itinerario de construcción. Además de los excesos de costos, el costo total del proyecto puede verse afectado por retrasos en el itinerario de construcción.

Según una adquisición tradicional, el gobierno estaría en riesgo de estos costos potenciales del proyecto. Bajo una adquisición alterna, el desarrollador privado debe entregar el proyecto a un precio fijo y un itinerario de construcción fijo y sería responsable de asumir los costos que puedan ocurrir debido a cualquier retraso. Los siguientes artículos son riesgos potenciales a ser sufragados por el sector público:

- Inclemencias climáticas imprevistas.
- Fallo del contratista en la construcción del diseño planificado.
- Fallo del contratista en cumplir con el calendario de fases.

El estudio demuestra que, en última instancia, estos tipos de eventos afectan la capacidad del RUM y los estudiantes para utilizar el proyecto en una fecha determinada. Por lo tanto, puede haber costos adicionales imprevistos introducidos. Sin embargo, dado que el desarrollador privado no genera ingresos hasta que la instalación esté operativa, el desarrollador privado aumenta los incentivos para cumplir con el itinerario de construcción predeterminado.

3. Riesgos de operación y mantenimiento: indisponibilidad

La indisponibilidad es un costo para el RUM dado a los problemas operativos que puedan surgir por la falta de disponibilidad de las instalaciones durante el período de funcionamiento. En un DBB, este riesgo corre a cargo de la entidad del sector público.

En caso de que el proyecto deje de estar operativo por algún motivo, el RUM sufrirá los costos y las consecuencias de estar fuera de línea durante un cierto período de tiempo. Además, el RUM deberá determinar los fondos apropiados para cubrir este costo adicional, lo que puede ser un desafío durante un período de supervisión fiscal en Puerto Rico.

Sin embargo, bajo un modelo DBFOM, se incentiva al socio privado para que brinde un nivel óptimo de servicio, ya que cualquier porción no disponible del proyecto puede implicar penalizaciones sustanciales, así como también reducir la cantidad de ingresos generados por el socio privado.

4. Riesgos de remover y remplazar (R+R): Requisitos acelerados del ciclo de vida y mantenimiento retrasado

   Los retrasos en el mantenimiento debido a la falta de fondos bajo la propiedad tradicional es un riesgo bien documentado y entendido y, actualmente, afecta a muchos de los activos que el gobierno posee y opera. Como resultado, los principales gastos del ciclo de vida tienden a requerirse antes de lo planificado y a un costo mayor, lo que lleva a un mayor VAN de los costos.

   Bajo el enfoque DBFOM, el socio privado estaría obligado por contrato a mantener la instalación de acuerdo con los requisitos de operación predeterminados sin costo adicional para el RUM. La flexibilidad del sector privado para asignar recursos al mantenimiento crítico cuando es más óptimo, sin estar limitado por la disponibilidad del presupuesto, es un diferenciador clave en la gestión del riesgo del ciclo de vida a largo plazo. Los avances en las metodologías predictivas de gestión de activos, que aprovechan sofisticados sistemas de gestión de activos y análisis de datos, pueden impulsar eficiencias adicionales en el mantenimiento de edificios a largo plazo.

5. Riesgo de financiación

   Los proyectos tradicionales entregados bajo un DBB se benefician de la capacidad de utilizar financiamiento de bajo costo a través de bonos gubernamentales exentos de impuestos municipales. Debido a que estos bonos se emiten con un propósito público y están respaldados por el crédito del

gobierno, tradicionalmente se los califica como más altos y permite al gobierno obtener préstamos a un costo más bajo de lo que el sector privado podría utilizar con deuda imponible. Sin embargo, la porción de financiamiento de la adquisición tradicional de DBB presenta desafíos significativos para Puerto Rico dado el entorno económico actual, que incluye, entre otros, la incertidumbre del financiamiento inicial disponible, las restricciones presupuestarias de la supervisión fiscal, la falta de acceso a los mercados crediticios y la capacidad futura de pagar deuda y litigación en curso. Estos problemas pueden hacer que el RUM sea incapaz de asegurar el financiamiento necesario para adquirir el proyecto bajo un DBB, o los costos de financiamiento pueden ser más altos que la capacidad del proyecto.

Bajo el modelo DBFOM, la entidad privada emite y carga la deuda del proyecto y generalmente realiza una contribución de capital para financiar su entrega inicial a cambio del derecho a operar, mantener y obtener los ingresos de la instalación a largo plazo (30 a 40 años). Además de asumir la gama de riesgos asociados con el diseño y la construcción, el contratista DBFOM asume los riesgos asociados con el financiamiento del proyecto, operación y mantenimiento, incluidos los riesgos del rendimiento del proyecto, que pueden ser clave para un proyecto exitoso en el entorno económico actual de Puerto Rico.

2.8 Resultados del VfM realizado por la AAPP

La AAPP identifica los siguientes métodos de entrega para su estudio:

- DBB-Método Tradicional.
- Diseño-Construcción-Financiamiento-Mantenimiento (DBFM).
- DBFOM.

Según expuesto en la sección 2.5 por la Figura 5, el sector público retiene numerosas responsabilidades bajo el modelo de entrega DBB, mientras que los modelos de entrega DBFM o DBFOM permiten una transferencia de riesgos significativa al sector privado. La Tabla 1, del estudio de la AAPP (P3 PR GOV, 2018a), compara y resume las consideraciones tomadas en su proyecto de aparcamiento propuesto para el RUM, donde evaluaron según su método de entregar considerando los puntos claves descritos de cada método en la sección 2.2 y 2.5.

Tabla 1: Comparación de consideraciones del proyecto según su método de entrega (Tabla traducida)

Consideraciones del proyecto	Método de entrega		
	DBB	**DBFM**	**DBFOM**
Actualizaciones a las instalaciones de estudiantes			
Proporcionar una experiencia enriquecedora de vida estudiantil	X	X	X
Mejorar el rendimiento académico y la calidad general de la experiencia del estudiante	X	X	X
Mejorar aumentar la retención de estudiantes, estudiantes internacionales y lealtad	X	X	X
Método de entrega eficiente			
Proporcionar un enfoque de adquisición con un sistema claro de rendición de cuentas y la velocidad de entrega al mercado	-	-	X
Asignación de los riesgos y las responsabilidades del proyecto a la parte que mejor pueda gestionarlos durante el ciclo de vida del proyecto.	-	-	X
Opción de entrega que brinda el uso más eficiente del espacio funcional con una apariencia estética promoviendo una imagen positiva para el Recinto, sus estudiantes y Puerto Rico	/	/	/
Valor a largo plazo para el sistema UPR			
Permitir la flexibilidad suficiente para proporcionar el mayor valor en términos de generación de ingresos para el Gobierno y el Recinto	-	/	X
Aproveche las ideas e innovación del sector privado para aumentar el valor del proyecto	-	/	X
Minimizar las contribuciones de fondos públicos			
Identificar un método de entrega que permita a la Autoridad adquirir el proyecto dados los problemas fiscales actuales en Puerto Rico	-	-	X
Proporcionar un método de adquisición que minimiza la cantidad de subsidio público requerido por el Gobierno para asegurar que el proyecto se construya y mantenga durante todo el ciclo de vida del proyecto.	-	-	X
Contribuir al crecimiento a largo plazo de Puerto Rico			
Desarrollar un proyecto de infraestructura crítica, modernizar los servicios públicos y construir una infraestructura más fuerte y más resistente en estrecha colaboración y asociación con el sector privado	/	X	X
Conviértase en el primer proyecto P3 que se entregará después de la crisis financiera y adáptese a las circunstancias económicas y fiscales actuales para lograr un efecto incremental real en el crecimiento a largo plazo.	X	X	X

X: Cumple con los objetivos del proyecto
/: Cumple parcialmente con los objetivos del proyecto
-: No cumple con los objetivos del proyecto
Fuente: http://www.p3.pr.gov/assets/upr-student-life-dc.pdf (fecha de acceso 11/24/18)

La Tabla 1 muestra que el mejor método de provisión de infraestructura para el proyecto presentado por el estudio es el DBFOM. Esto se debe a que no se necesita financiación pública por adelantado, proporciona las ventajas adicionales de acelerar la entrega del proyecto y estimula la innovación, operaciones y gestión más eficientes y confiables de las instalaciones. Estos resultados destacan cuantitativamente los beneficios atribuidos a la transferencia efectiva de riesgos y la captura de las eficiencias inherentes al modelo DBFOM.

Por otro lado, el estudio demuestra que el modelo DBFOM también agrega valor al proporcionar confianza de precios y cumplimiento de entrega del proyecto para el RUM. Esto es debido a que el sector privado está obligado a entregar el proyecto a través de un precio fijo establecido y cumplir con un itinerario de construcción establecido en el contrato de DBFOM, así conservando la mayoría de los costos asociados con cualquier retraso.

La AAPP compara el mismo proyecto de su estudio en términos de costos capitales, costos de operación y mantenimiento, costos de deuda y riesgos. De esta comparación determina que utilizando el método de construcción de DBFOM era más viable y menos costoso que el DBB. En la Figura 6 resume sus hallazgos.

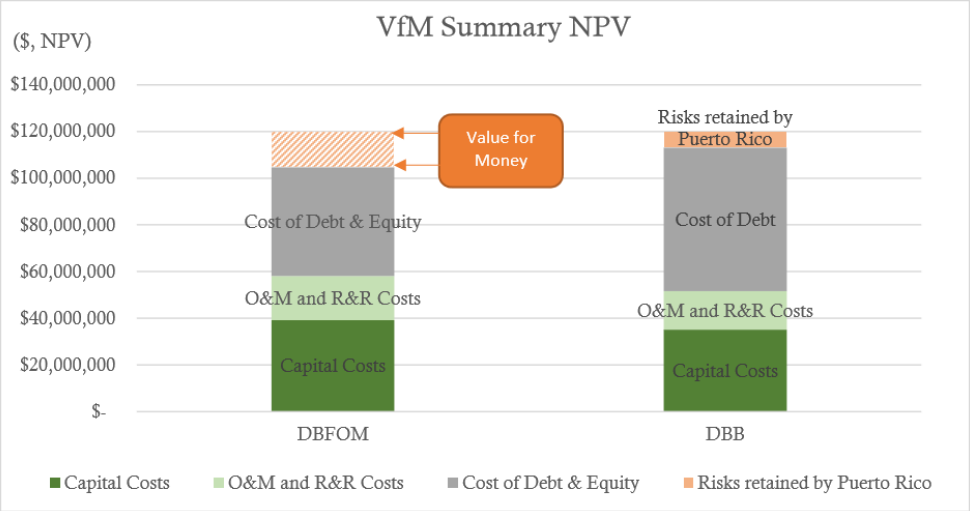


Figura 6: Análisis de VfM realizado por la Autoridad de APP de Puerto Rico (Figura tomada del Request for Qualifications Design-Build-Finance-Operate-Maintain for the Student Life Project at the University of Puerto Rico Mayagüez Campus

Dado a que el proyecto presentado en este estudio es dentro del RUM y ya la AAPP demostró que la mejor forma de proveer infraestructuras es utilizando una APP y no un DBB, se

utilizará como un supuesto que el proyecto solo será viable mediante una APP. Esto se debe a que la AAPP demuestra que en un proyecto cuyo objetivo es parcialmente el mismo, realizándolo mediante un DBB sale $5.3 millones más que si se realiza mediante una APP. También demuestra que debido a la crisis financiera que cursa Puerto Rico, los riesgos y responsabilidades que aplicarían al sector público son altos y por ende no es recomendable realizar este tipo de proyecto mediante DBB.

3. Metodología

En todas las tareas que se realizan en la vida cotidiana se tiene que tener un orden y establecer prioridades para que la actividad tenga éxito. Para lograr objetivo es necesario la aplicación de una metodología de trabajo.

Utilizando como guía la publicación *Estudio de viabilidad de un proyecto: cómo y por qué llevarlo a cabo,* del Online Business School (OBS) de la Universidad de Barcelona (2016), se definió seis pasos que al menos debe contar un estudio de viabilidad para que el mismo sea efectivo y se pueda cumplir con los objetivos definidos de cualquier proyecto. Los seis pasos recomendados son los siguientes:

- Alcance del proyecto.
- Análisis de situación.
- Definición de requisitos.
- Determinación del enfoque.
- Evaluación del proyecto.
- Revisión del estudio de viabilidad de un proyecto.

A continuación, las recomendaciones de la OBS (2016) y como se aplicaron a este proyecto.

3.1 Alcance del proyecto

El primer paso fue definir el alcance del proyecto. Éste contribuyó a definir los límites del mismo evitando desviaciones de los resultados. Se presentó el objetivo y propósito de este proyecto además de la posible solución.

Para definir el alcance de este proyecto se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo podemos hacer viable la construcción de un edificio de aparcamientos de uso múltiples mediante una APP, cuando los principales factores adversos son la falta de capacidad financiera del sistema UPR, ubicación actual propensa a inundaciones repentinas y un suelo no apto para la infraestructura? Luego se procedió con el segundo paso propuesto por la publicación.

3.2 Análisis de situación

Para poder identificar las fortalezas y debilidades de este proyecto se realizó un análisis de situación, según

recomendado por la publicación de la OBS (2016). Logrando lo siguiente:

- Comprender mejor el sistema y entender los mecanismos de desarrollo de cada entregable.
- Facilitar la introducción de cambios en las áreas donde son requeridos
- Permitir la definición de directrices que pueden aplicarse a futuros proyectos.

3.3 Definición de requisitos

El tercer paso recomendado fue definir los requisitos del proyecto. Esta etapa dependió del objetivo del proyecto y se sustentó de la participación y empoderamiento de los futuros usuarios.

En este proyecto se consideró la opinión de los usuarios del aparcamiento principal del RUM mediante la realización de una encuesta que permitió un proceso participativo de los futuros usuarios. Dado a que la población aproximada del RUM es de aproximadamente 12,000 usuarios y se quiso alcanzar una confiabilidad estadística de 95% con un margen de error de ±3%, se utilizó la siguiente ecuación para calcular el mínimo de encuestas, *n*, que se tuvo que realizar para obtener la confiabilidad estadística estipulada.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^{2} * p * q}{d^{2} * (N-1) + Z_{\alpha}^{2} * p * q} \tag{3.1}$$

donde:

- N = total de la población,
- Z_{α}= coeficiente de seguridad,
- p = proporción esperada,
- q = 1 – p, y
- d = margen de error.

Las preguntas elaboradas a los usuarios en la encuesta se clasificaron en las siguientes tres secciones esenciales:

- Parte 1: Demografía.
- Parte 2: Percepción del Problema.
- Parte 3: Soluciones.

Una vez realizada y tabulada la encuesta, se realizó un análisis de los datos para evaluar la opinión de los usuarios.

3.4 Determinación del enfoque

El cuarto paso recomendado a seguir fue la determinación del enfoque. En este se presentó la solución recomendada que ayudo a concluir y satisfacer de necesidades del proyecto. Se evaluaron las alternativas del problema expuesto, se planteó la capacidad de uso de las estructuras existentes, las posibles alternativas y se estableció prioridades en base a su practicidad y viabilidad.

Para determinar el enfoque de este proyecto, se realizó un esquemático preliminar. Se presentó la mejor geometría posible para los accesos y espacios del aparcamiento de usos múltiples considerando las condiciones actuales del sitio y suelo, además de la colocación de los comercios o salones adicionales a incluir en el proyecto. Este esquemático preliminar también se incluyó un plan de mitigación para disminuir las inundaciones del área. En resumen, este esquemático preliminar se dividió en las siguientes tres partes:

- Parte 1: Localización y planta preliminar.
- Parte 2: Distribución de área.
- Parte 3: Mitigación de inundaciones.

3.5 Evaluación del proyecto

La rentabilidad del proyecto se determinó evaluando la viabilidad mediante un análisis de costo total. A base de este análisis se estimó el proyecto y se calculó el costo de las otras alternativas, aparte adicional a la solución recomendada, con el fin de ofrecer una comparación económica. Esta evaluación culminó cuando los cálculos de los costos totales del proyecto fueron obtenidos. Con esta información, se puedo determinar la viabilidad del proyecto.

Utilizando como guía los costos provistos por empresas de diseño y construcción local, como Desarrollos Metropolitano, Tamrío Incorporado, Caribbean Project Management (CPM), CIC Construction Group y Best Solutions Engineering & Maintenace Services P.S.C, además de la guía de estimados RSMeans (2013), se obtuvieron los costos para el proyecto. Este estimado también identificó un plan de costos de

mantenimiento del aparcamiento y área comercial, además de los costos a largo plazo que el mismo tendría. Para estimar los posibles ingresos del área comercial se utilizaron datos obtenidos de administradores de centros comerciales en Puerto Rico.

3.6 Revisión del estudio de viabilidad de un proyecto

Luego de analizar del costo total estimado del proyecto se realizó el paso seis recomendados por la OBS (2016) que fue la revisión del estudio de viabilidad del proyecto. En esta parte se pudo discutir y evaluar todos los elementos anteriores para así poder ensamblar el estudio de viabilidad. Esta evaluación buscó justificar el rigor y la precisión del estudio de viabilidad, además de tomar una decisión acerca de los proyectos, aprobándolo, rechazándolo o solicitando una revisión del mismo o de alguno de sus aspectos.

Para realizar el estudio de viabilidad de este proyecto se utilizaron las siguientes metodologías e indicadores financieros.

- Valor Actual Neto (VAN), se define como un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y partidas que tendrá un proyecto, para establecer, si luego de restar la inversión inicial, hay alguna ganancia. Un resultado positivo implica que el proyecto es viable desde un punto de vista financiero. En el caso de múltiples proyectos de inversión, el VAN permite determinar cuál proyecto es el más viable (Crece Negocios, 2012). La fórmula utilizada para calcular el valor actual neto es:

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=0}^{n} \frac{FC}{(1+r)^i} \qquad (3.2)$$

  donde:

  - n: vida útil,
  - i: año de operación,
  - r: tasa de descuento,
  - FC: flujo de caja, y
  - I_0: inversión realiza en el momento inicial (t=0).

Cuando en un proyecto el VAN es mayor a cero, el proyecto es financieramente rentable. Cuando el VAN es igual a cero, el proyecto es rentable también, pero es indiferente hacer el negocio. Por último, cuando el VAN es menor a cero, el proyecto no es financieramente rentable. En resumen, para utilizar la fórmula del VAN, es necesario tener el tamaño de la inversión, el beneficio neto proyectado y tasa de descuento[1].

- Índice de Rentabilidad (PI, por sus siglas en inglés), se define como un método de valoración de inversiones que mide el valor actualizado de los cobros generados, por cada unidad monetaria invertida en el proyecto de inversión. La fórmula utilizada para calcular el mismo es:

$$Indice\ de\ Rentabilidad = \frac{Valor\ Neto}{Inversion} \tag{3.3}$$

Este se calcula dividiendo el valor actualizado de los beneficios netos proyectados de la inversión por el desembolso inicial (Iturrioz del Campo, 2016).

- Índice beneficio-costo (IBC) compara directamente los beneficios y los costos de un proyecto para definir su viabilidad. Para calcular la relación IBC, se halla primero la suma de todos los ingresos netos anualizados y se divide sobre la suma de los costos netos anualizados (Universidad ESAN, 2018). La fórmula utilizada para calcular el IBC es:

$$IBC = \frac{Ingreso\ Neto\ Anualizado}{Costos\ Netos\ Anualizados} \tag{3.4}$$

donde:

  - B = ingreso neto anualizado y
  - C = costos netos anualizados.

Cuando el IBC es mayor a uno, el proyecto debe ser considerado. Cundo el IBC es igual a uno, no existen ganancias en el proyecto. Por último, cuando el IBC es menor a uno, el proyecto no debe ser considerado.

[1]Factor financiero que se utiliza para determinar el valor del dinero en el tiempo y, en particular, para calcular el valor actual de un capital futuro o evaluar proyectos de inversión

Otra información que presenta el IBC es el rendimiento que se obtiene por cada dólar invertido.

- Periodo de Recuperación (PB, por sus siglas en inglés) es uno de los métodos a corto plazo que tiene favoritismo a la hora de evaluar proyectos o inversiones. Por su facilidad de cálculo y aplicación se considera como un indicador que permite anticipar los eventos en corto plazo en términos de medición de la liquidez de proyecto como el riesgo relativo (Didier, 2010).

  Para calcular el PB, hay que establecer un flujo acumulado y luego aplicar la siguiente fórmula:

$$PB = [último\ período\ con\ flujo\ acumulado\ negativo] + [\frac{valor\ absoluto\ del\ último\ período\ con\ flujo\ acumulado\ negativo}{valor\ del\ flujo\ ingreso\ en\ el\ siguiente\ período}] \quad (3.5)$$

  La ventaja de usar el PB como indicador de rentabilidad de un proyecto es que es fácil de calcular (Velayos, 2015).

  Cuando el PB es ½ término del tiempo establecido del contrato o menos, se establece un retorno rápido de la inversión, se reducen los riesgos de pérdida y mejora la liquidez del proyecto de forma rápida. Por otro lado, las desventajas de usar el PB como indicador son que el método de PB no toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo, solo mide cuánto demora en recuperar la inversión y no se le da importancia a la vida útil de los activos ni al flujo de ingreso después del período de retorno si se está utilizando para la comparación de varios flujos de cajas.

4. Resultados

Se llevo a cabo una encuesta a la comunidad RUM para conocer el sentir de los usuarios inmediatos. Basado en los resultados, se realizaron diseños esquemáticos para poder cumplir con los objetivos de este proyecto.

4.1 Resultados de la encuesta

A continuación, los resultados del proceso participativo llevado a cabo con la comunidad universitaria del RUM para conocer su sentir sobre el problema establecido de este proyecto.

4.1.1 Parte 1: Demografía

Se realizó un estudio para determinar si una APP es el mejor método para proporcionar el aparcamiento multiusos que necesario. Según la teoría de muestreo de población, para alcanzar una confiabilidad estadística de 95% con un margen de error de ±3% fue necesario encuestar más de 987 estudiantes de todas las facultades del RUM. El siguiente cómputo, realizado con la ecuación 3.1 presentada en la Sección 3.3, muestra el resultado obtenido.

$$n = \frac{N * Z_{\propto}^2 * p * q}{d^2 * (N-1) + Z_{\propto}^2 * p * q}$$

donde:

- N = 13,000,
- Z_{α}= 1.96,
- p = 0.05,
- q = 1 – 0.05, y
- d = 0.03.

$$n = \frac{13{,}000 * 1.96^2 * 0.03 * 0.95}{0.03^2 * (13{,}000-1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95} = 987$$

El objetivo de la encuesta, que contenía 21 preguntas, fue crear un perfil de los estudiantes en términos de género, facultad a la cual pertenecen, método de transportación que utilizan para llegar al RUM, la opinión general sobre la situación actual de aparcamientos dentro del RUM y el uso de una APP como un

método alterno para la provisión de infraestructuras. La encuesta fue al azar y voluntaria, distribuyendo 1,114 cuestionarios en papel en el horario de 7:00 am a 10:00 am y de 1:00 pm a 3:00 pm en todas las facultades por el plazo de 2 semanas. La distribución de las mismas fue realizada en puntos de mayor tránsito de estudiantes como los pasillos principales y centros de cómputos de cada facultad, además de los centros de estudiantes localizados dentro del RUM.

De las 1,114 encuestas distribuidas, 1,063 se recibieron contestadas. De estas, 56 se descartaron debido a errores cometidos por los encuestados para un total de 1,007 encuestas correctamente contestadas obteniendo el 95% confiabilidad de los resultados. Esta encuesta también ayudó a identificar la viabilidad comercial del proyecto, además de que integró a la comunidad en el proceso de la toma de decisión de determinar si una APP es en realidad la mejor opción que el RUM tiene para proporcionar este tipo de infraestructura.

Las primeras preguntas de la encuesta se enfocaron en identificar el perfil de los usuarios principales del proyecto propuesto. Solamente se encuestó a los estudiantes activos del RUM. La Figura 7, la Figura 8 y la Figura 9 clasifican, en porcentaje, a los encuestados facultad, año de estudio y género, respectivamente.

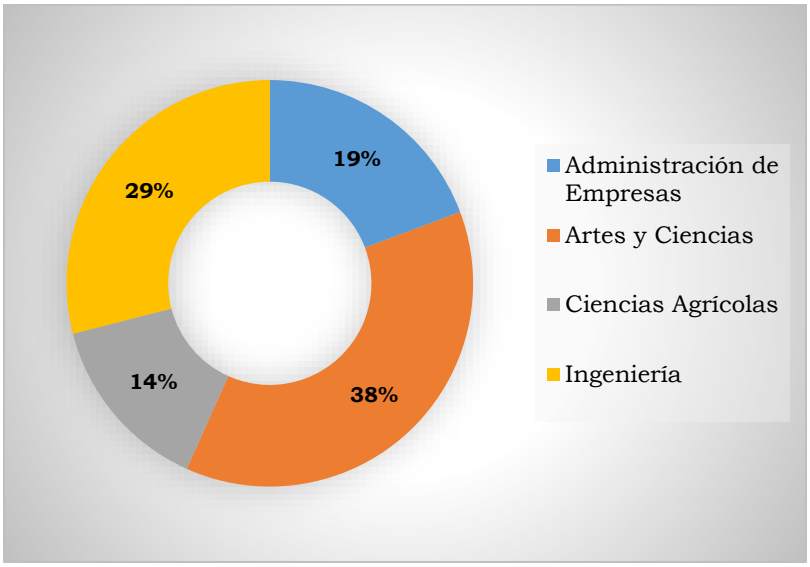


Figura 7: Porcentaje de estudiantes entrevistados por facultad

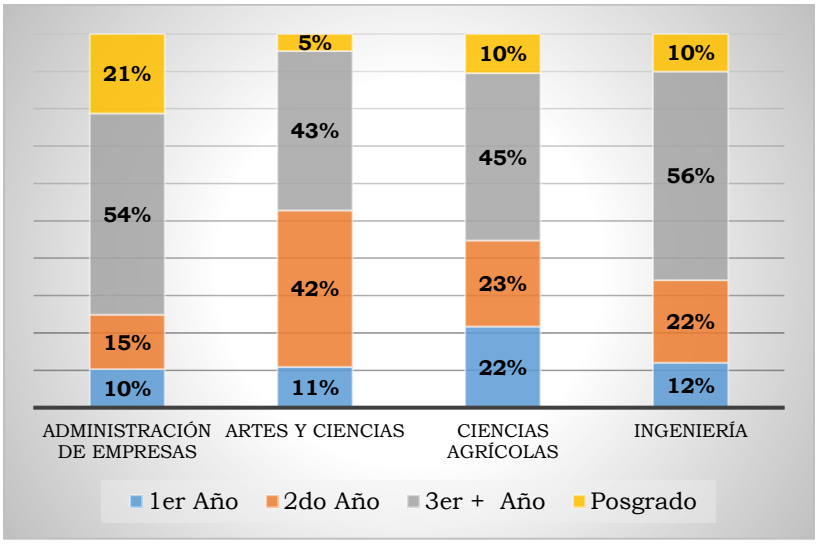


Figura 8: Porcentaje de estudiantes encuestados por año de estudio por facultad

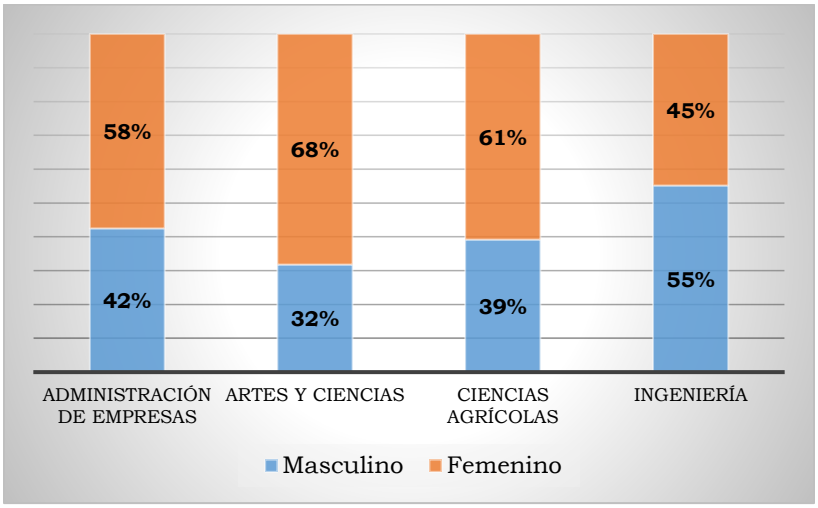


Figura 9: Porcentaje de distribución de género por la facultad

Una vez clasificado a los encuestados por los factores mencionados anteriormente, se procedió a identificar el arreglo de hospedaje que tienen los encuestados, la fuente principal de sus ingresos, su necesidad de aparcamiento dentro del RUM al igual que la fuente principal de transportación. Esto ayudó a entender la disposición de los encuestados a pagar por una tarifa de aparcamiento, ya que se presumió que los encuestados que viven solos, y que no reciben ningún tipo de ayudas económicas (entiéndase los que no reciben becas y tiene que sufragar sus gastos por medio de trabajos y préstamos), son menos propensos a pagar por un aparcamiento sin importar si tiene auto propio, si llegan caminado, si llegan usando bicicleta o utilizan el "trolley." La

Figura 10 resume en porciento el arreglo de convivencia que tienen los encuestados. La Figura 11 resume en porciento las fuentes de ingresos de los usuarios, mientras que la Figura 12 muestra, en porciento, cual es el método de transportación más utilizado por los encuestados.

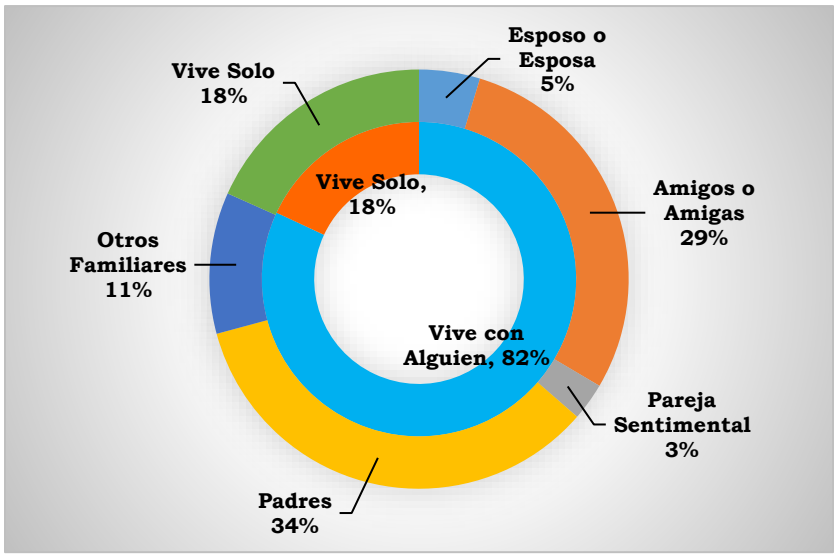


Figura 10: Porcentaje arreglo de convivencia

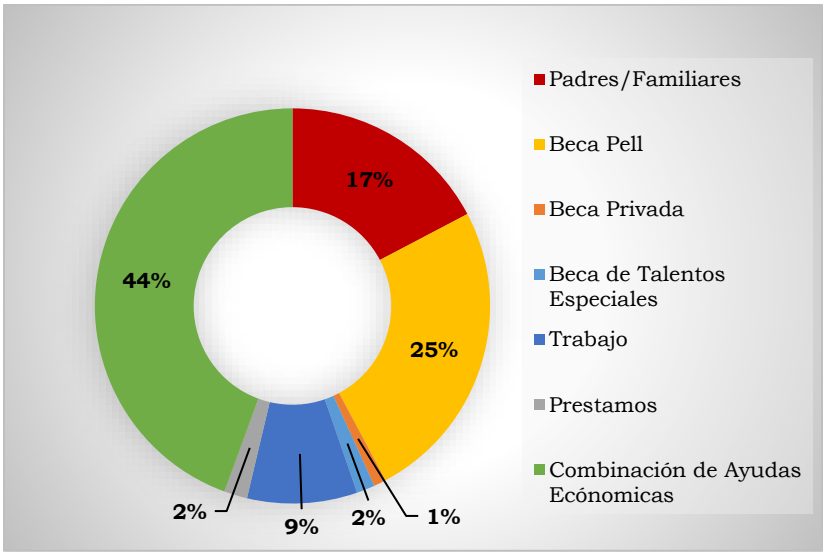


Figura 11: Porcentaje de ingresos para matricula

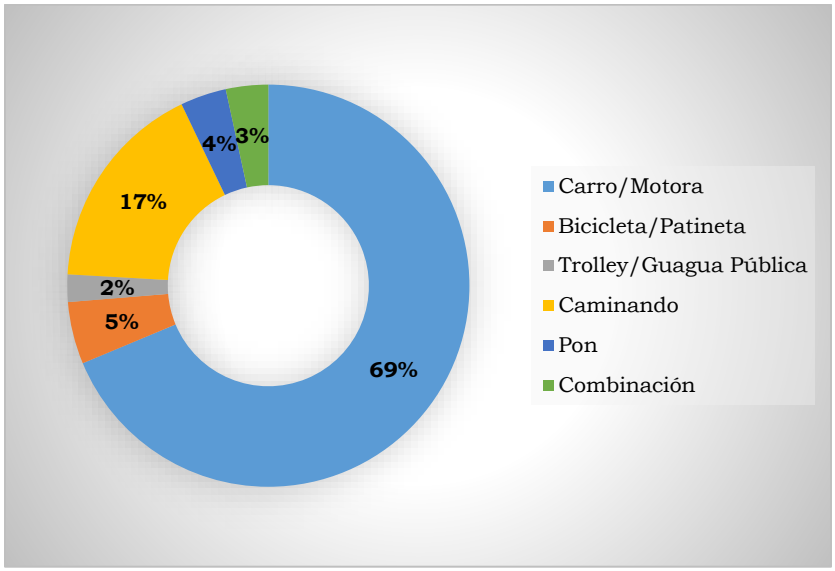


Figura 12: Porcentaje de métodos de transportación de hospedaje a universidad

Se pudo observar, en general, las siguientes tendencias de los resultados obtenidos de las Figuras 10, 11 y 12:

- Los encuestados que viven solos, la mayoría pagan sus estudios por medio de combinación de ayudas económicas (mayormente Beca Pell y préstamos) y llegan a la universidad utilizando su vehículo propio,
- Todos los encuestados que viven con sus cónyuges o parejas sentimentales, pagan sus estudios por medio de combinación de ayudas económicas, ya sea trabajo o préstamos, y llegan a la universidad utilizando su vehículo propio
- La mayoría de los encuestados que viven con sus amigos, pagan sus estudios por medio de combinación de ayudas (mayormente Beca Pell y ayuda de los padres) y llegan a la universidad por pon o bicicleta y
- La mayoría de los encuestados que viven con sus padres o algún familiar pagan sus estudios por medio de combinación de ayudas (mayormente beca privada y ayuda de los padres) y llegan a la universidad utilizando por medio de pon o vehículo propio.

4.1.2 Parte 2: Percepción del problema

Después de identificar el arreglo de hospedaje, la fuente principal de ingresos y transportación de los encuestados, se les preguntó si consideraban que

necesitaban aparcamiento dentro del RUM y si hacían uso del mismo. La Figura 13 resume, en porciento, los resultados de estas preguntas.

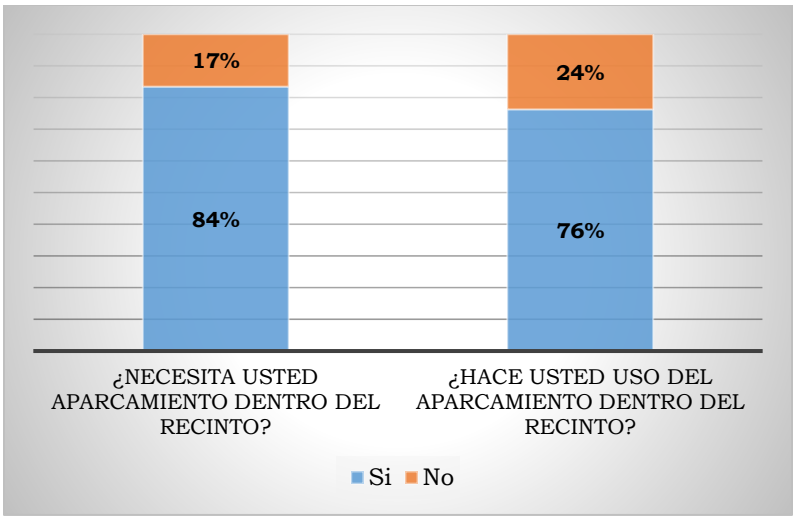


Figura 13: Porcentaje de estudiantes que utilizan y/o necesitan aparcamiento dentro del RUM vs los que no utilizan y/o no necesitan aparcamiento

Luego de conocer el porcentaje de cuántas personas entiende que necesitan y hacen uso del aparcamiento dentro del RUM, se les pregunto a los encuestados cómo catalogarían el problema, si alguno, en comparación con los demás aparcamientos o lotes alrededor del RUM y áreas cercanas de la cuidad de Mayagüez. La Figura 14 resume, en porciento, la opinión de los encuestados.

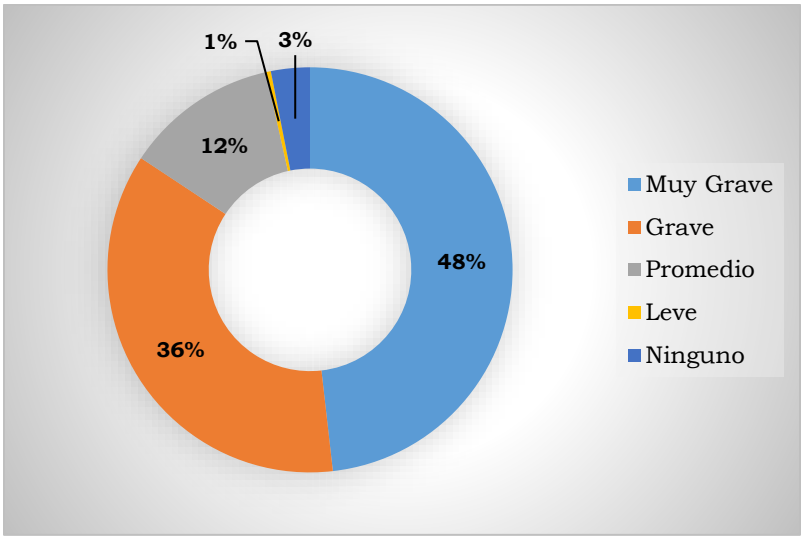


Figura 14: Porcentaje de como catalogan el problema de aparcamiento los estudiantes

La Figura 13 muestra que el 84% de los encuestados entienden que sí necesitan aparcamiento dentro del RUM, mientras que solo el 76% de los encuestados que contestaron que sí, utilizan el aparcamiento general dentro del RUM (estudiantes de 3er año o más; UPRM, 2014). Se puede observar que el 84% de los encuestados catalogan el problema de aparcamiento entre grave y muy grave. La Figura 13 muestra que existe un 24% de los encuestado que no utilizan el aparcamiento dentro del RUM. Posibles razones son:

- Dificultad encontrar un espacio de aparcamiento,
- Viven en áreas aledañas al RUM y/o
- Preferencia en llegar caminando, bicicleta o "trolley".

La información de la Figura 14 fue crucial, ya que si los principales usuarios de este proyecto propuesto piensan o consideran que en la actualidad no existe un problema de aparcamientos dentro del RUM, entonces no hay ninguna motivación ni beneficio en continuar con el estudio de viabilidad y hacer una APP viable para la construcción de un aparcamiento de uso múltiples.

Las siguientes preguntas en la encuesta ayudaron a identificar la opinión de los encuestados en términos de su disposición de pagar por la utilización de un aparcamiento si ayudara a aliviar el tiempo de espera en buscar un lugar de aparcamiento. También presenta su opinión sobre si los profesores y los empleados deberían pagar por sus espacios de aparcamiento. La Figura 15 resume los resultados de esta pregunta.

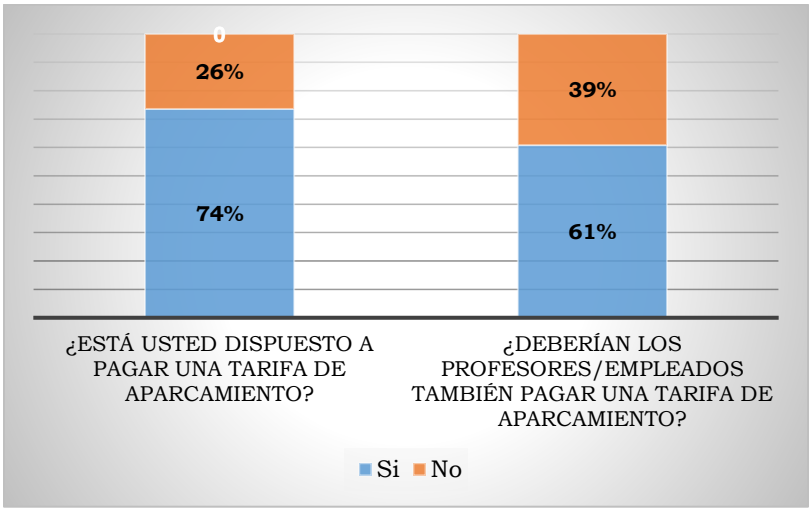


Figura 15: Porcentaje de estudiantes que pagarían aparcamiento en la RUM y/o piensan que los profesores / empleados deberían pagar vs los que no están dispuesto a pagar y/o piensan que los profesores / empleados tampoco deberían pagar

Cabe destacar que los estudiantes de 3er año en adelante son los que tienen acceso a un lugar de aparcamiento dentro del RUM, según el Reglamento de Tránsito y Estacionamiento del Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico (Anejo 4). Sorprendentemente, la mayoría de los encuestados, incluidos los de 1er y 2do año, están dispuestos a pagar una tarifa del aparcamiento en el rango de $30 - $75 o más por semestre cuando se les preguntó si están dispuestos a pagar una tarifa y cuanto pagarían. Solo un 6% de los encuestados comentaron que no están dispuesto a pagar por utilizar aparcamiento. La Figura 16 demuestra el porciento de tarifas que los estudiantes están dispuesto a pagar por semestre.

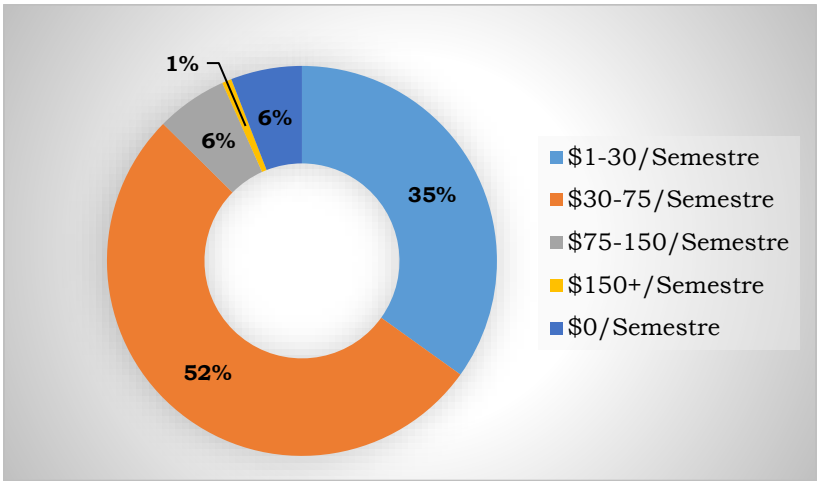


Figura 16: Porcentaje de tarifas que los estudiantes estaría dispuesto a pagar por semestre

4.1.3 Parte 3: Soluciones

Las últimas preguntas de la encuesta se enfocaron en exponer y verificar si los encuestados conocen qué era una APP y si consideran que ésta podría ser una solución viable para la construcción del proyecto propuesto. Además de preguntar si este aparcamiento de usos múltiples contase con espacios comerciales, entiéndase restaurantes, librerías, gimnasios, etc., si lo auspiciarían. La Figura 17 demuestra, en porciento, los resultados de estas preguntas.

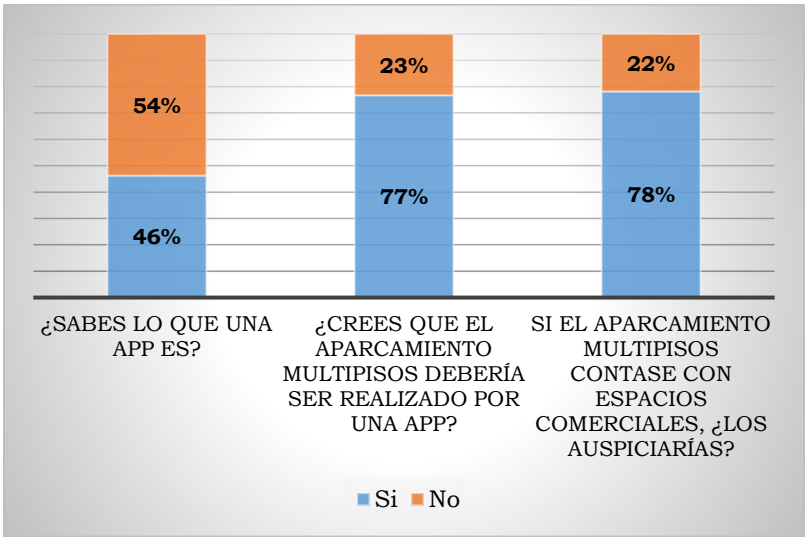


Figura 17: Distribución porcentual de las respuestas obtenidas sobre las preguntas de APP

El 54% de los encuestados no conocían lo que era una APP. Luego de una breve explicación brindada dentro de la encuesta física, el 77% de los encuestados entendían que una APP era una opción viable para la provisión de un multipisos de aparcamiento. El 78% de los encuestados también contestaron que, de tener espacios comerciales dentro de esta infraestructura propuesta, lo auspiciarían.

4.2 Diseño conceptual

A continuación, el proceso de diseño conceptual utilizado para resolver el problema de este proyecto.

4.2.1 Localización y planta preliminar

El proyecto se ajustó a la huella urbana del aparcamiento actual del RUM con el fin de no ocupar más terreno del RUM. Por lo cual, la propuesta tiene una geometría acotada, considerando las condiciones actuales del lugar. Basado en este esquemático preliminar presentado, se realizaron los estimados de costos del mismo en la sección 6. Según previamente establecido en la Figura 1, la localización del aparcamiento multiusos se ubicó en el aparcamiento principal de estudiantes del RUM. Como punto de partida, se revisó el mapa de tasas de seguro de inundaciones del "National Flood Insurance Program (NFIP)", realizada el 18 de noviembre del 2009, ilustrada por la Figura 18. Se pudo observar que el estudio realizado queda fuera del área del aparcamiento principal de estudiantes del RUM (delimitado por el rectángulo rojo).

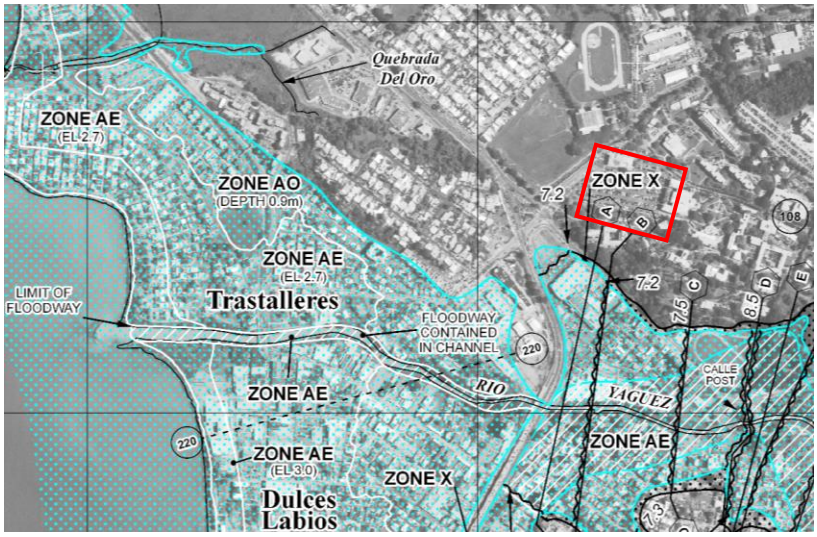


Figura 18: Sección de mapa de inundaciones del área de Mayagüez según la Junta de Planificación Oficina de Geología e Hidrología
Fuente: "National Flood Insurance Program"

De igual manera el estudio realizado por la "Federal Emergency Management Agency (FEMA)", también dejo fuera de su estudio el área de aparcamiento principal del RUM (delimitado por el rectángulo rojo), queda fuera de la zona de inundación en su versión del 7 de febrero del 2014. La Figura 19 presenta una sección del mapa de inundaciones de FEMA.

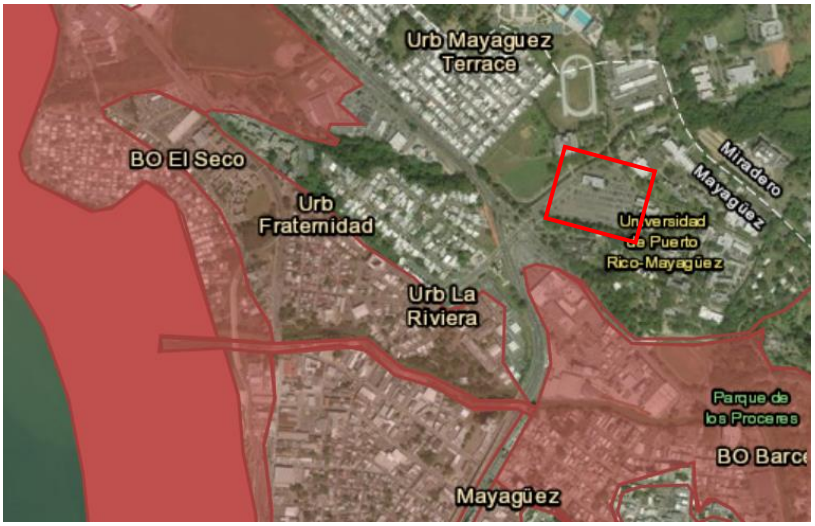


Figura 19: Sección de mapa de inundaciones del área de Mayagüez según FEMA
Fuente: Agencia Federal para el Manejo de Emergencias

Sin embargo, el área propuesta para la planta de esta infraestructura aparenta tener la desventaja de ser una zona susceptible a inundaciones severas en eventos de lluvias prolongadas, tal como se muestra en la Figura 20.

Figura 20: Inundación de Área Blanca del 19 de septiembre de 2011
Fuente: http://i.ytimg.com/vi/v0aSvxIaatU/maxresdefault.jpg (fecha de acceso 02/23/15)

Los récords y estudios dentro del RUM demuestran que el área es inundable. Se selección esta área con la intención de mitigar el problema de inundación con la construcción, ya sea con un tanque de retención debajo de la infraestructura nueva o charcas de retención en áreas aledañas al edificio nuevo propuesto según recomendado por el documento de solicitud de cualificaciones (RFP, por sus siglas en ingles) para el diseño, construcción, finanzas, operaciones y mantenimiento para el proyecto de vida estudiantil en el RUM de las AAPP (P3 PR GOV, 2018b). Luego de obtener información sobre el suelo del Departamento de Edificios y Terrenos del RUM y análisis de escorrentías pluviales discutidas con el Dr. Raúl E. Zapata López, profesor de Ingeniería Ambiental y Recursos de Agua del RUM, surgieron dos posibles localizaciones de planta que mejor utilizaba el área ya impactada y mejor acomodaba un reservorio de almacenamiento de agua o charcas para mitigar las inundaciones del área.

Para propósitos de este proyecto, se evaluó dos posibles huellas de plantas dentro del aparcamiento principal de estudiantes del RUM. Cabe destacar que la única diferencia entre estas propuestas fue la localización dentro de aparcamiento principal de estudiantes, forma o huella de la planta y la cantidad de niveles. En términos de costo de construcción y capacidad, ambas propuestas fueron similares. Para motivos de construcción y comparación, se evaluaron dos métodos de construcción, una en hormigón prefabricado y otra en hormigón construido en sitio. Según mencionado anteriormente, al ser un esquemático, se determinó que

independiente la huella seleccionada, Figura 21 o Figura 22, el precio unitario de construcción del edificio de aparcamiento de usos múltiples sería similar para ambos casos. Cabe destacar que sí existe una diferencia en costo significativa entra la selección de los materiales, hormigón prefabricado construcción en sitio. Esta diferencia en costo se describió y explico en la sección 4.3.1.

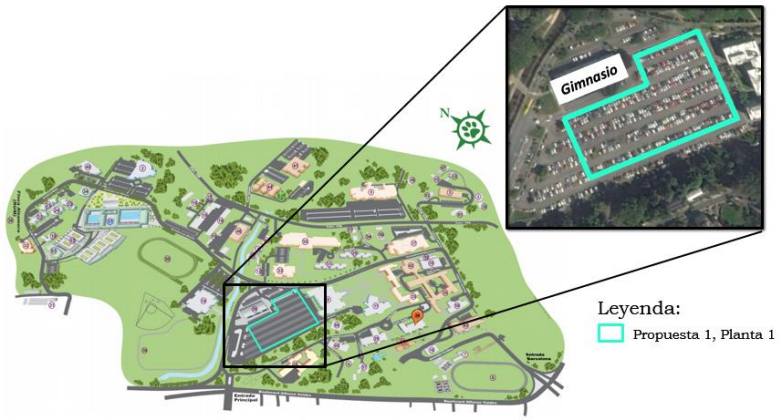


Figura 21: Mapa del RUM con localización de planta para la propuesta 1 en aparcamiento principal de estudiantes (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015
Fuente: http://www.uprm.edu/biotech/actividades/abtech2014/documentos/mapa%20recinto.png (fecha de acceso 06/24/2017)

Figura 22: Mapa del RUM con localización de planta para la propuesta 2 en aparcamiento principal de estudiantes (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015
Fuente: http://www.uprm.edu/biotech/actividades/abtech2014/documentos/mapa%20recinto.png (fecha de acceso 06/24/2017)

Según medidas en sitio, se estimó que la huella de planta de la Figura 21, es de aproximadamente 95,000 pies cuadrados, mientras que la huella de planta de la Figura 22, es de 90,000 pies cuadrados.

4.2.2 Área de aparcamiento

Una vez seleccionada la localización y las huellas a utilizarse para este proyecto, se determinó la distribución de áreas o modelo que el edificio de aparcamiento de usos múltiples debería tener para cumplir con los objetivos de este proyecto, el flujo preliminar de los vehículos además de los accesos del aparcamiento.

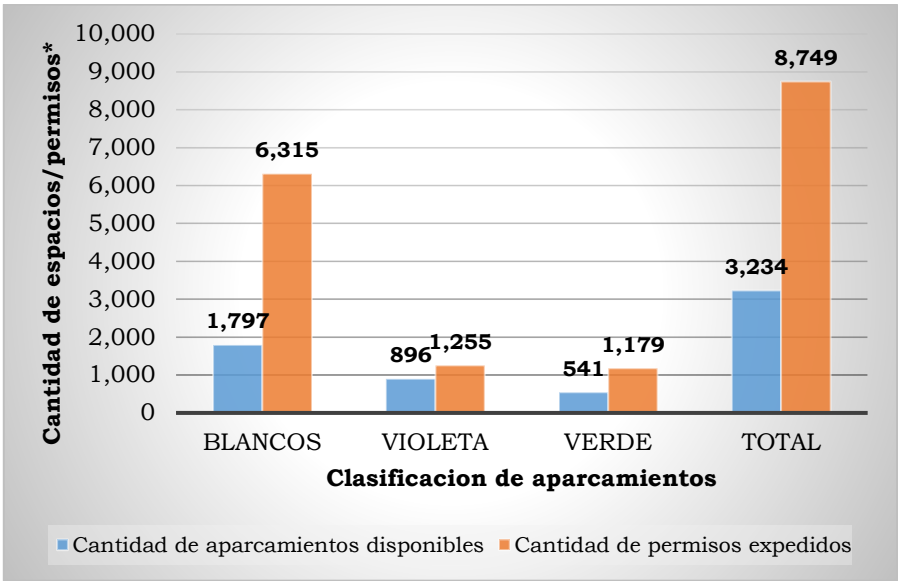
Analizando la información de las condiciones actuales de los espacios disponibles dentro del RUM, provistas por el Departamento de Tránsito y Vigilancia del RUM, se encontró que sólo el 28% de la demanda de aparcamiento es suministrada. A modo de referencia, el Departamento de Planificación de Houston, Texas recomienda que para escuelas, institutos y universidades se debe suplir como mínimo un espacio de aparcamiento por cada tres empleados, más un aparcamiento por cada 10 estudiantes viviendo dentro del RUM, más un espacio por cada cinco estudiantes viviendo fuera del RUM, así supliendo el 40% de la demanda total (Houston, TX Department of Planing, 2015). Cabe destacar que este fue el único estudio disponible para este tipo de cálculo de espacios de aparcamientos en universidades. Se entiende que la ciudad de Houston tiene un sistema de transportación mejor estructurado que la de Mayagüez y que la cultura en términos de transportación pública es diferente a la de Puerto Rico. Por lo cual, estos valores representan una base teórica para ayudar determinar que valores podrían intentar mitigar la situación local. En consecuencia y conscientes de que los valores podrían variar al intentar ajustarnos a la realidad local, se utilizó inicialmente las recomendaciones dada por el Departamento de Planificación de Houston.

El Reglamento de Tránsito y Estacionamiento del RUM, de la Universidad de Puerto Rico, Anejo 4, clasifica los espacios de aparcamiento dentro y fuera del RUM, en las siguientes 4 clasificaciones:

- Verde: permiso otorgado al personal docente, personal ejecutivo y a las personas impedidas,
- Violeta: permiso otorgado al personal administrativo y a personas impedidas,

- Blanco: permiso otorgado a los estudiantes de tercer año en adelante, incluyendo de nivel graduado y las personas impedidas y
- Anaranjado: permiso otorgado a los estudiantes de segundo año.

De estas 4 clasificaciones, solo los permisos Verde, Violeta y Blanca son los autorizados a utilizar los espacios de aparcamiento interior del RUM. Se excluyeron los permisos Anaranjados ya que son los únicos no autorizados a utilizar los espacios de aparcamiento dentro RUM. La Figura 23, muestra el número de aparcamientos existentes, dentro de la planta física del RUM, versus la cantidad de permisos expedidos por categoría por el departamento de Tránsito y Vigilancia del RUM.



*Datos vigentes al 8 de enero del 2015

Figura 23: Número de aparcamientos existentes versus la cantidad de permisos expedidos

Para determinar los aparcamientos adicionales a construir para satisfacer la demanda actual de estudiantes, personal docente y no docente, se utilizaron los informes anuales 2014, 2015, 2016 e información provista por el departamento de Tránsito y Vigilancia y la Oficina de Investigación Institucional y Planificación (OIIP) del RUM. La Tabla 2 resume los datos analizados de los reportes anuales e información provista.

Tabla 2: Resumen cantidad de estudiantes y personal docente y no docente de los Informe Anuales 2014, 2015, 2016

Años académicos	Total de estudiantes de bachillerato, posgrado y doctoral (anual)	Total de personal docente y no docente (anual)
2013-2014	11,144	2,670
2014-2015	12,055	2,628
2015-2016	12,065	1,928
Promedio Total Anual	11,755	2,409

Se mencionó en la sección 4.1.2 que los estudiantes de tercer año en adelante están autorizados a utilizar el aparcamiento dentro del RUM. De a los informes anuales del RUM 2014, 2015 y 2016, se pudo observar que, el promedio de estudiantes de nuevo ingreso anual, es de aproximadamente 2,120 estudiantes según muestra la Tabla 3. Asumiendo que el 85% de los estudiantes de nuevo ingreso continúan sus estudios universitarios, esto indica que aproximadamente 1,802 estudiantes que cursan a su segundo año de estudios y todavía no tiene permiso para utilizar el aparcamiento dentro del RUM.

Tabla 3: Resumen cantidad de estudiantes de nuevo ingreso de los Informe Anuales 2014, 2015 y 2016

Años académicos	Total de estudiantes de nuevo ingreso (anual)
2013-2014	1851
2014-2015	2138
2015-2016	2371
Promedio Total Anual	2120

Agravando la situación, de los 1,797 aparcamientos de permiso Blancos disponibles (datos obtenidos de la Figura 23), estos están distribuidos dentro de toda la huella física del RUM. Solo 720 de estos espacios están localizados en el aparcamiento principal de estudiantes del RUM, según conteo físico del área. Esto plantea una situación ya que, en términos generales, si los usuarios van a pagar una tarifa de uso de aparcamiento, estos van a preferir que el mismo este situado en un sitio céntrico y cerca de sus salones de clases. Por lo tanto, los aparcamientos de clasificación Blancos localizados en las áreas distantes al aparcamiento principal (las Piscinas, la Editorial, Edificio B y otros) fueron excluidos en el análisis ya que el interés principal es localizar los aparcamientos adicionales en el aparcamiento principal de estudiantes del RUM.

Tabla 4: Resumen de condición actual de permisos expedidos vs espacios disponibles dentro del RUM vs. Promedio de población

Clasificación del aparcamiento / permiso expedido	Cantidad de aparcamientos disponibles dentro del RUM	Cantidad de permisos expedidos	Cantidad de aparcamientos disponibles dentro del aparcamiento principal de estudiantes	Promedio de anual de estudiantes personal docente y no docente *
Blancos	1,797	6,315	720	Estudiantes
				11,755
Violeta	896	1,255	0	Personal no docente
				1,564
Verde	541	1,179	0	Personal docente
				845
Total	3,234	8,749	720	14,163

Utilizando como referencia el resumen presentado en la Tabla 4 y la configuración de planta de la propuesta 1 (Figura 21), se estimó que se necesitan 940 aparcamientos de clasificación Blancos adicionales a los 480 espacios ya existentes que ocuparía la planta de la Propuesta 1. De esta manera se pudo cumplir con el mínimo recomendado de 40% de la demanda total siguiendo el estudio del Departamento de Planificación de Houston, TX. Se utilizó la configuración de la planta de la Propuesta 1 (Figura 21) versus la de la Propuesta 2 (Figura 22), ya que en espacio horizontal esta planta ocupa un área de 480/720 espacios de aparcamientos versus la Propuesta 2, que solo ocupa 360/720 espacios de aparcamientos. Al añadir 940 aparcamientos adicionales a los 480 ya existentes, según planta propuesta por la Figura 21, se obtuvo un total de 1,440 espacios de aparcamiento. Con este número se supliría la demanda de todos los posibles usuarios, entiéndase estudiantes de nuevo ingreso en adelante que antes no estaban autorizados a utilizar el aparcamiento dentro de la planta física del RUM.

Cabe destacar que ambas propuestas de planta suplen 1,440 espacios de aparcamiento, pero se diferencian en el método de construcción a emplearse, área horizontal que van a ocupar y los niveles de pisos que van a tener. Debido a que el área existente no está en condiciones óptimas para la construcción de un edificio multiusos, entiéndase el espacio de 480 o 360 espacios de aparcamientos según propuesta escogida, hay que reparar el área por completo. Por lo tanto, en términos

generales, se estarían construyendo 1,440 espacios de aparcamientos nuevos en el área ya existente.

Según el Reglamento de Tránsito y Estacionamiento del RUM, Anejo 4, las personas que tienen permiso de clasificación Violeta y Verde, están autorizadas a ocupar espacios de aparcamientos de clasificación Blanco. Se investigó si éstos también tienen problemas de aparcamiento. Retomando la recomendación del estudio del Departamento de Planificación de Houston, TX y la información provista por la Tabla 3, se calculó que para cumplir con el mínimo requerido de espacios para el personal docente y no docente, solo se necesita suplir 321 aparcamientos, 208 para personal con permiso Violeta y 113 para personal con permiso Verde. Cabe destacar que en promedio hay 2,409 empleados docentes y no docentes, 2,434 permisos expedidos, 1,255 de clasificación Violeta y 1,179 de clasificación Verde y 1,437 aparcamientos disponibles, 869 de clasificación Violeta y 541 de clasificación Verde, lo que muestra que, en términos generales, este grupo de personas no deben tener problemas mayores de aparcamiento. La Tabla 5 resume estos datos, e indica en porciento, cuanto de la demanda total está siendo suplida actualmente.

Tabla 5: Por ciento actual de demanda suplida de aparcamiento de personal no docente vs. Personal docente

Clasificación del aparcamiento	Cantidad de aparcamientos disponibles dentro del RUM	Promedio de anual de personal docente y no docente	Porciento actual de demanda suplida
Violeta	896	Personal no docente	57%
		1,564	
Verde	541	Personal docente	64%
		845	
Total	1,437	2,409	

No obstante, los datos reflejan que el personal que tienen permiso de aparcamiento Verde, es menor al que tienen permiso aparcamientos Violetas. Porcentualmente se suple mejor la demanda de los de permiso Verde que los de los Violetas. Se consideró que si en efecto el personal que tiene permiso de aparcamiento Violeta tiene problemas de aparcamientos, entonces se puede reclasificar un 3.5%, aproximadamente 20 espacios de aparcamiento, de los espacios de aparcamientos a Verde a Violeta para así suplir en ambos casos un 61% de la demanda. También se podría

reclasificar un 30%, (aproximadamente 300 espacios), de los aparcamientos de clasificación Blancos que no están en el aparcamiento principal de estudiantes del RUM, pero sí dentro de la huella física de la RUM. De esta forma se estaría supliendo de forma equitativa el 75% de los usuarios Violetas y los Verdes. Algunos de los beneficios de reclasificar estos espacios de aparcamiento Blancos localizados fuera del aparcamiento principal de estudiantes a Violeta y Verde son:

- Los usuarios de clasificación Violeta o Verde no tendrían que utilizar los espacios clasificados como Blancos,
- Este personal tendría aparcamientos más cerca de sus áreas de trabajo y
- En general, el tiempo de espera o búsqueda de aparcamiento disminuiría considerablemente.

Una vez identificado que se necesitan 1,440 espacios de aparcamientos de clasificación Blancos para cumplir con la demanda actual y futura, se procedió a calcular el número de niveles requerido, por propuesta, para acomodar preliminarmente los espacios de aparcamiento nuevos. La Tabla 6 presenta la cantidad de espacios por nivel que cada propuesta va a tener al igual que el número de niveles de aparcamientos que va a tener cada una de ellas.

Tabla 6: Numero de aparcamientos por nivel y numero de niveles que requiere cada propuesta

Propuesta	Número de aparcamientos por nivel	Número total de aparcamientos	Cantidad de niveles
1	480	1440	3
2	360	1440	4

Según la Tabla 6, la propuesta 1 (Figura 21) va a requerir que se construya como mínimo tres niveles de aparcamiento, mientras que la propuesta 2 (Figura 22) va a requerir como mínimo cuatro niveles de aparcamiento. En ambos casos se determinó que, además de los niveles requeridos de aparcamientos, estos van a tener un nivel adicional para acomodar un área comercial con un área designada para la construcción de más aparcamientos, anticipando futuro crecimiento en su último nivel. También va a tener un nivel subterráneo para la construcción de un tanque de retención. La Figura 24 representa un modelo conceptual con la

distribución básica de áreas para la Propuesta 1, mientras la Figura 25 representa el modelo para la Propuesta 2.

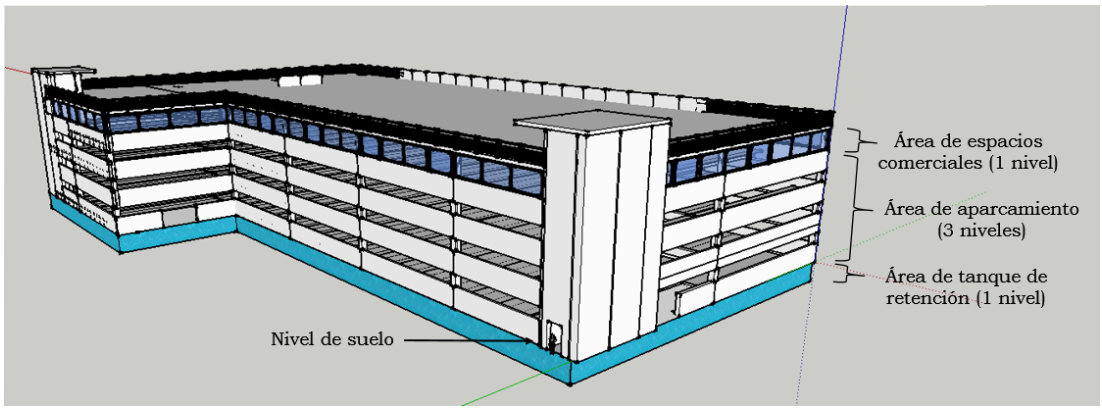


Figura 24: Distribución básica de áreas del edificio de aparcamiento de usos múltiples para propuesta 1 (modelo preliminar realizado en Trimble SketchUp Pro 2014)

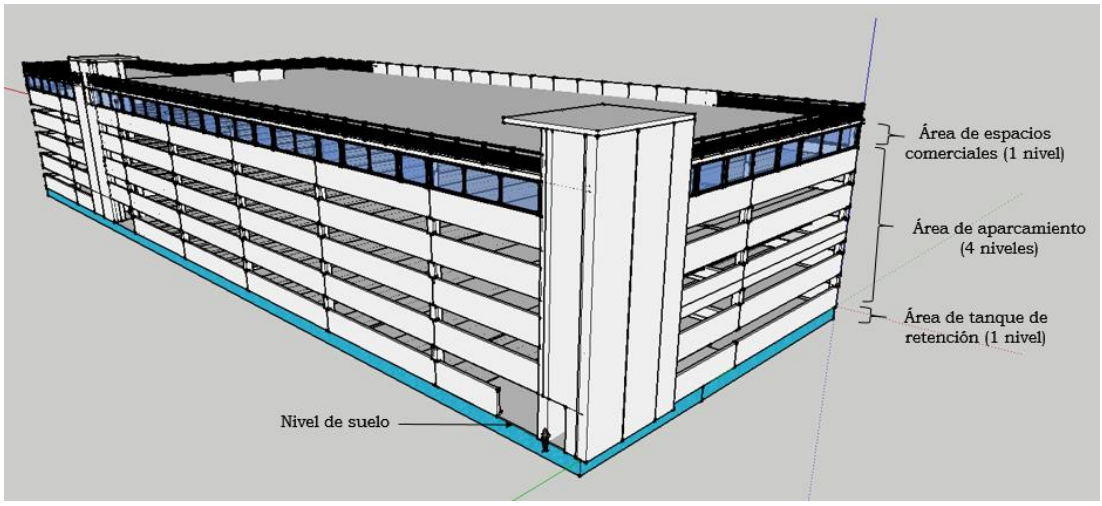


Figura 25: Distribución básica de áreas del edificio de aparcamiento de usos múltiples para propuesta 2 (modelo preliminar realizado en Trimble SketchUp Pro 2014)

Una vez identificado que el área del tanque de retención va a ser subterráneo, por razones de costo efectividad y mantenimiento, el primer nivel formal del edificio de aparcamiento de usos múltiples es el primer nivel de espacios de aparcamientos. Dependiendo de la propuesta escogida (Figura 21 ó Figura 22) para localización y planta, el edificio propuesto tendrá un total de cinco niveles incluyendo el nivel subterráneo y el área comercial para la Propuesta 1 y seis niveles para la Propuesta 2.

Existen múltiples recomendaciones, guías y estándares para el desarrollo de aparcamientos. Para este proyecto se utilizó el estándar de desarrollo presentado por Smith (1989), ilustraciones de diseño geométrico de aparcamiento de Ferndale (1992), el reglamento de áreas de aparcamientos público de Puerto Rico (2004), el reglamento para el control de accesos a las vías públicas de Puerto Rico (1976) y las guías de "Puerto Rico Building Code" PRBC (2011). En resumen, estos establecen que todos los aparcamientos privados o públicos deberán reflejar las dimensiones mínimas de diseño descritas por la Figura 26.

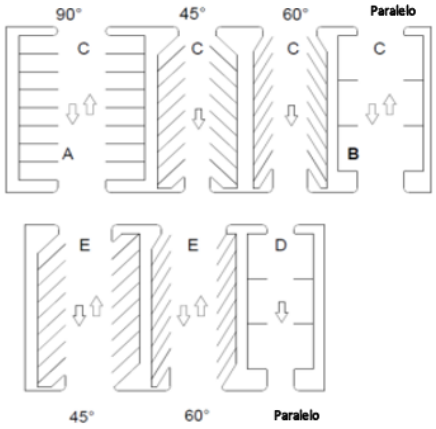


Tabla de dimensiones de aparcamiento en la calle

	45 grados	60 grados	90 gradps	Paralello
ancho de espacio de aparcamiento (A)	9' (compacto 8')	9' (compacto 8')	9' (compacto 8')	9' (compacto 8')
largo de espacio de aparcamiento (B)	19' (compacto 16')	19' (compacto 16')	19' (compacto 16')	19' (compacto 16')
ancho de la entrada (C)	13'	18'	25'	12'
ancho de una vía de acceso (D)	14'	14'	14'	14'
ancho de aparcamiento camino de acceso (E)	24'	24'	24'	24'

Figura 26: Dimensiones mínimas de diseño recomendadas por el estándar de desarrollo de aparcamiento de Ferndale
Fuente: http://www.codepublishing.com/WA/Ferndale/html/Ferndale18/Ferndale1876.html (fecha de acceso 05/13/2017)

Smith (1989) presenta que la posición, en términos del ángulo que va a tener el espacio de aparcamiento, depende principalmente de cuanto espacio tiene disponible la planta del lote y si el flujo vehicular es unidireccional o bidireccional. La condición actual del aparcamiento principal de estudiantes del RUM es de espacios de aparcamiento orientado en un ángulo 90 grados con flujo vehicular bidireccional según presenta la

Figura 26 (a). Debido a que el enfoque primordial de este trabajo fue determinar cuántos espacios de aparcamientos adicionales son requeridos para suplir la demanda actual y futura del RUM, se mantuvo la configuración de flujos y orientación de los espacios de aparcamiento actual.

En términos de los accesos para el edificio de aparcamiento de usos múltiples, el Reglamento para el control de accesos a las vías públicas de Puerto Rico (1976) y el PRBC 2016, disponen que, a excepción de los usos residenciales de una o dos viviendas, cualquier área de aparcamiento deberá estar diseñada de tal manera que cualquier vehículo que salga o entre en la zona de aparcamiento desde o hacia una calle pública o privada lo haga viajando en un movimiento hacia adelante. El acceso a las carreteras para áreas de aparcamiento deberá estar ubicado de tal manera que, cualquier vehículo que entre o salga de dicho lote, deberá ser claramente visible a cualquier distancia razonable de cualquier peatón o automovilista que se aproxime al acceso o calzada desde una calle pública o privada.

La Figura 27 muestra el diseño de los flujos vehiculares más comunes en la construcción de aparcamientos de varios niveles.

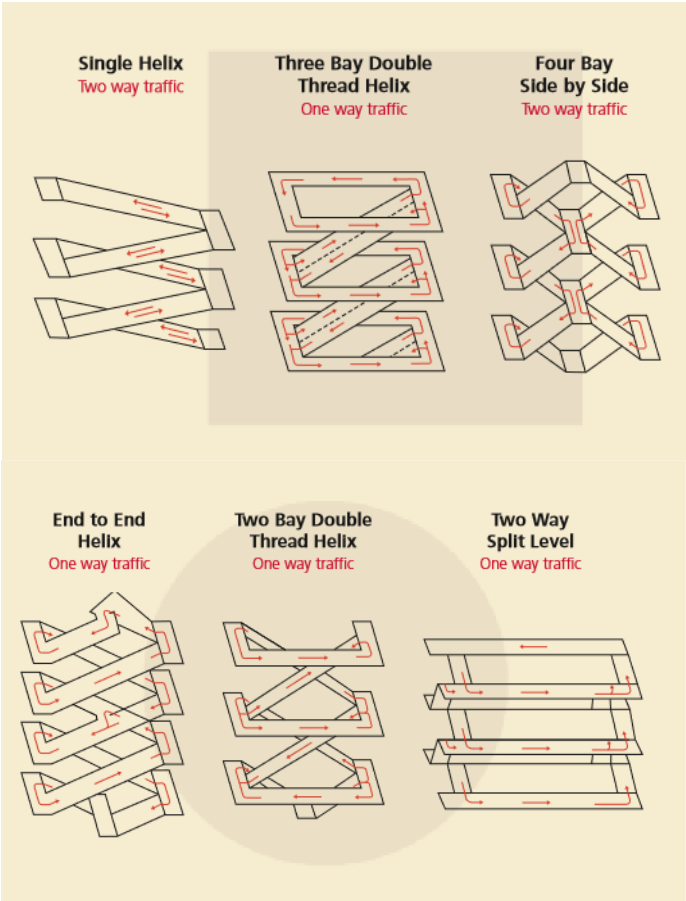


Figura 27: Diseño de flujos vehiculares
Fuente: http://www.highconcrete.com/imagevault/publishedmedia/rb8cuv1q4vfvu293idrn/Hi_ParkBro_18.pdf (fecha de acceso 03/06/2017)

Utilizando esta información, las recomendaciones de Smith (1989) y el Reglamento de áreas de aparcamientos público de Puerto Rico (2004), se determinó que el formato para el flujo vehicular a utilizarse dentro del edificio de aparcamientos fuese el de hélice simple o "single hélix." Esto se debe a que, de los seis modelos habituales presentado por la Figura 27, solamente dos están diseñados para trabajar con flujo vehicular bidireccional impactando de forma mínima el tamaño de la huella de la planta. De utilizar alguno de los otros modelos, habría que sacrificar espacios de aparcamiento para poder añadir el carril adicional. Para este estudio no se deseó sacrificar espacios de aparcamientos ni aumentar la huella total de la planta. Además, Smith (1989) sugiere que para aparcamientos que tengan menos de 750 espacios por piso se debe utilizar el diseño de hélice simple, ya que al momento de desalojar la estructura eficientemente es más simples de entender para los usuarios. Según la Tabla 6, ambas

propuestas no sobre pasan los 480 espacios de aparcamiento por piso por lo cual utilizar este diseño es aceptado.

Esencialmente existen dos tipos de sistemas de acceso: el sistema sin puertas o vallas y el sistema con puertas o vallas. Debido a que se pretende aplicar una cuota o tarifa a los usuarios por el uso de los aparcamientos, se consideró un sistema de acceso con vallas ya sea por medio de una tarjeta, sello electrónico o por medio de boletos. La Figura 28 muestra un ejemplo de un sistema con vallas que se podría utilizar en este proyecto. La ventaja de este sistema es que no requiere que haya una persona atendiéndola ni cobrando a los usuarios, ya que trabaja por medio dispensador de boletos y una estación de cobro de auto servicio.

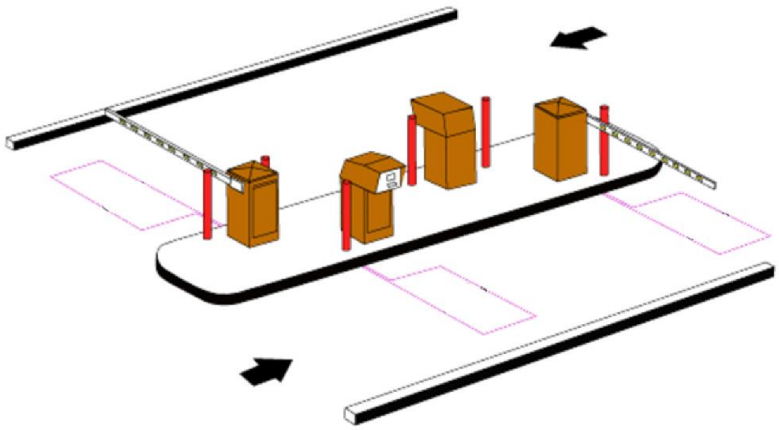


Figura 28: Ejemplo de sistema de acceso propuesto para el aparcamiento
Fuente: http://www.westcoparking.com/cgi-bin/category/parking_system&id_sysform=2 (fecha de acceso 03/06/2017

4.2.3 Área comercial

El centro de estudiantes tiene un área aproximada de 80,000 pies cuadrados, donde en su mayor parte son facilidades para uso de los estudiantes (UPRM, 2017). Se utilizó como base preliminar la planta de este edificio para determinar el área comercial para el edificio propuesto. La huella aproximada del centro de estudiantes del RUM es de unos 25,000 pies cuadrados (Figura 29).

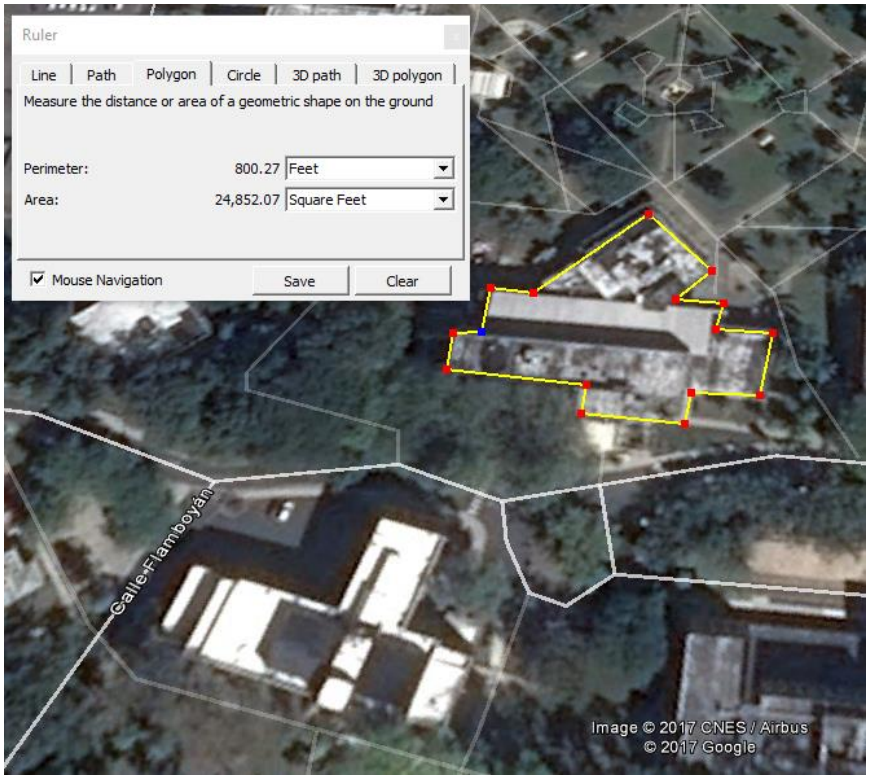


Figura 29: Planta aproximada del centro de estudiantes del RUM
Foto de mapa tomada de Google Earth Pro 2017 08/29/2017

En la sección 4.2.1, se estimó una huella aproximada de 95,000 pies cuadrados para la Propuesta 1, presentada por Figura 21 y de 90,000 pies cuadrados para la Propuesta 2, presentada la Figura 22 para el edificio de aparcamiento.

Se propuso la construcción de un área comercial en el último nivel de aparcamiento de usos múltiples. Se optó por esta decisión, dado a que los primeros dos niveles del centro de estudiantes son los más utilizados para recreación, áreas comunes para comer y socializar, mientras que los últimos niveles son mayormente oficinas y áreas que proveen servicios a los estudiantes. Ya identificado el área total para el área comercial, se procedió a calcular el área efectiva y el área de circulación que este tendría los 95,000 y 90,000 pies cuadrados determinado por propuestas.

Según las recomendaciones y ejemplos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE, 2006) y el Food Court Design Guidelines (FCDG, 2008), es aceptado asumir una reducción del 15% del área total como área útil. De esa área útil se procede a reducir por un 40% más para obtener el área rentable real de proyecto. No obstante, estos porcientos de reducción no son absolutos y, dependiendo del proyecto, los

mismos pueden variar. Debido a que este proyecto está en la fase conceptual, se utilizó la recomendación provista por la RNE y la FCDG. Por lo tanto, para la Propuesta 1, de los 95,000 pies cuadrados disponibles el área rentable real será 32,000 pies cuadrados. Similarmente, para la Propuesta 2 de los 90,000 pies cuadrados disponibles el área rentable real será 30,600 pies cuadrados. La Figuras 30 y 31 presentan un dibujo esquemático conceptual de cómo se distribuyó el área comercial entre el área de circulación y el área efectiva para las propuestas, respectivamente.

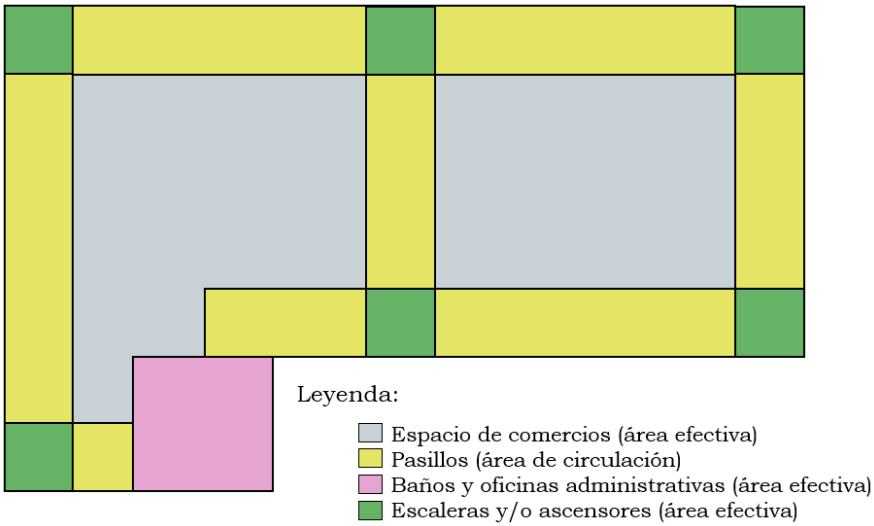


Figura 30: Esquemático conceptual de distribución de espacio del ultimo nivel para la Propuesta 1 (Figura no está a escala)

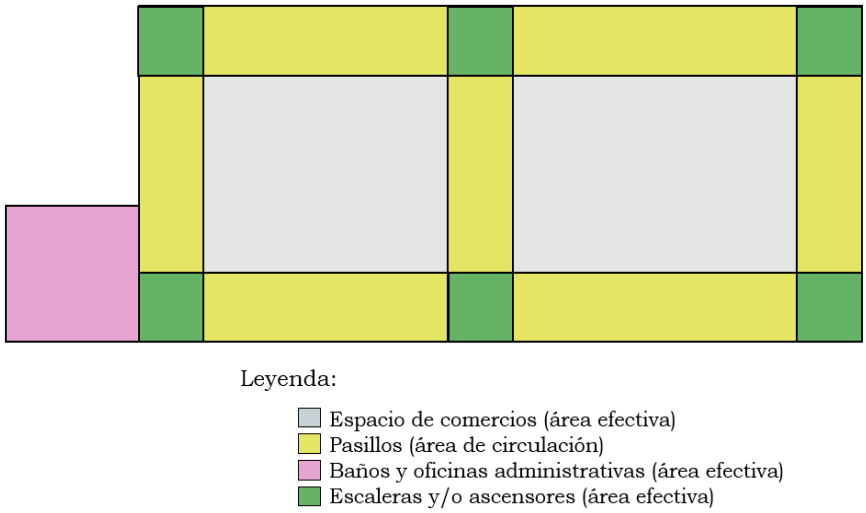


Figura 31: Esquemático conceptual de distribución de espacio del ultimo nivel para la Propuesta 2 (Figura no está a escala)

4.2.4 Mitigación de inundaciones

Zapata y Piñero (2013) estudiaron las causas de inundaciones dentro del RUM. Encontraron que parte del problema de inundaciones del área se debía a la acumulación de basura en las alcantarillas pluviales y un sistema obsoleto de drenaje pluvial. Para mitigar este problema de inundación en el área de aparcamiento el RFP de P3 PR GOV (2018b) sugiere charcas de retención. No obstante, para minimizar el impacto en la huella, en este estudio se propone la construcción de un reservorio de almacenamiento de agua subterráneo para impactar menos el área superficial disponible. Para calcular las dimensiones del reservorio o las charcas, se utilizó los análisis hidráulicos realizados por Piñero (2013) e inspecciones visuales mediante fotos, como la Figura 20, para promediar el área afectada a 40,000 pies cuadrados con una altura acumulada de agua promedio de 10 pulgadas, obteniendo aproximadamente 33,400 pies cúbicos de agua en total.

La Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) reconoce y recomienda en sus Guías de Prevención de Derrames, Control y Contramedidas (SPCC, por sus siglas en inglés) que todo reservorio o estanque se diseñe utilizando con capacidad final el 110% de líquido a ser contenido para cumplir con las regulaciones ambientales de los Estados Unidos. Utilizando como base los 33,400 pies cúbicos de agua computada y el factor de seguridad de 10% adicional de almacenamiento de líquido recomendado por la EPA, se obtuvo un área de almacenamiento total 36,740 pies cúbicos de agua. Utilizando los 36,740 pies cúbicos de agua calculados, se estimó de manera conceptual dos posibles dimensiones del reservorio de almacenamiento de agua. Se consideró un modelo cuadrado y otro modelo rectangular. Para el modelo cuadrado se evaluó unas dimensiones de 50’ de largo por 50’ de ancho por 14’ de profundidad. Esta opción acomoda 36,750 pies cúbicos de agua. Las Figura 32 y 32 presentan las posibles localizaciones del reservorio considerando las plantas del edificio multiusos.

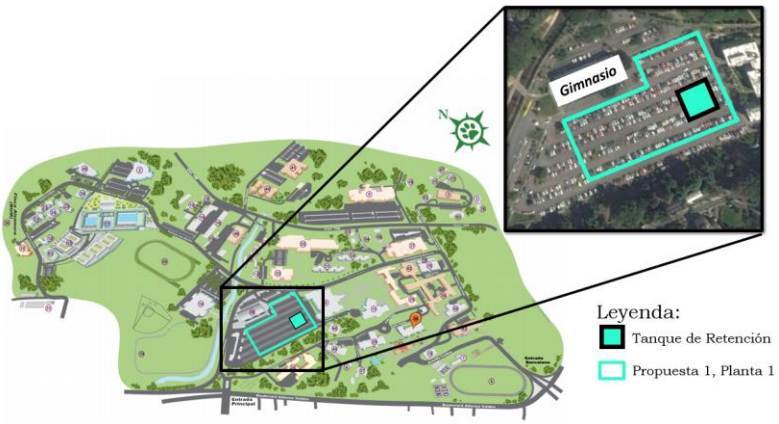


Figura 32: Localización de modelo de reservorio cuadrado considerando la Propuesta 1, Planta 1 (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015
Fuente:
http://www.uprm.edu/biotech/actividades/abtech2014/documentos/mapa%20recinto.png (fecha de acceso 06/24/2017)

Figura 33: Localización de modelo de reservorio cuadrado considerando la Propuesta 2, Planta 2 (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015
Fuente:
http://www.uprm.edu/biotech/actividades/abtech2014/documentos/mapa%20recinto.png (fecha de acceso 06/24/2017)

Por otro lado, para el modelo rectangular se consideró las dimensiones de 100' de largo por 46' de ancho por 8' de profundidad. Esta opción acomoda 36,800 pies cúbicos de agua cumpliendo con el valor previamente calculado de 36,740 pies cúbicos de agua. Las Figuras 35 y 36 presentan las posibles localizaciones del reservorio considerando las plantas del edificio multiusos según presentado por las Figuras 21 y 22.

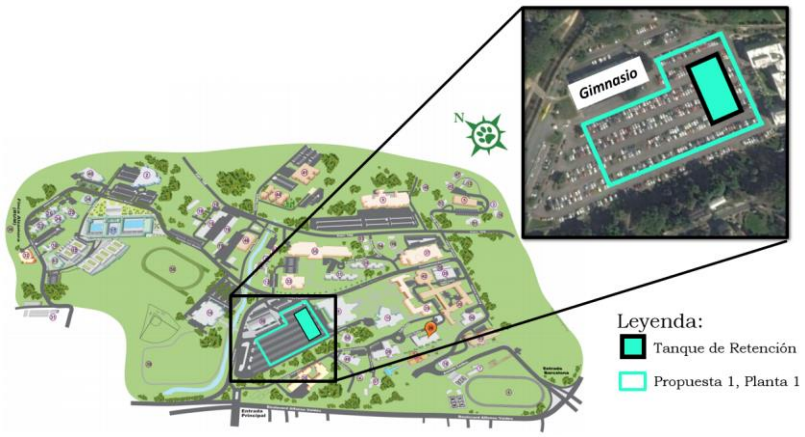


Figura 34: Localización de modelo de reservorio cuadrado considerando la Propuesta 2, Planta 2 (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015
Fuente: http://www.uprm.edu/biotech/actividades/abtech2014/documentos/mapa%20recinto.png (fecha de acceso 06/24/2017)

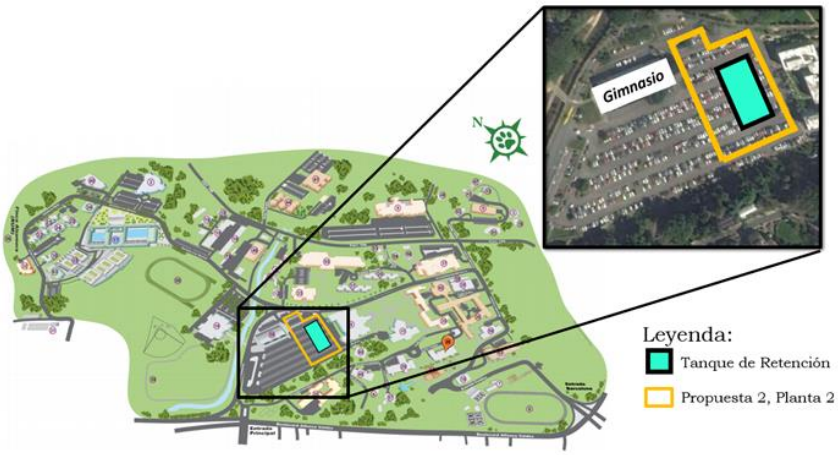


Figura 35: Localización de modelo de reservorio rectangular considerando la Propuesta 1, Planta 1 (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015
Fuente: http://www.uprm.edu/biotech/actividades/abtech2014/documentos/mapa%20recinto.png (fecha de acceso 06/24/2017)

Ambos modelos de reservorio bombearán el agua almacenada hacia la Quebrada de Oro según muestra la Figura 36 (modelo cuadrado del reservorio) y la Figura 37 (modelo rectangular del reservorio).

Figura 36: Diagrama esquemático de flujo propuesto de drenaje de reservorio cuadrado y flujo de desagüe a Quebrada de Oro (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015
Fuente:
http://www.uprm.edu/biotech/actividades/abtech2014/documentos/mapa%20recinto.png (fecha de acceso 06/24/2017)

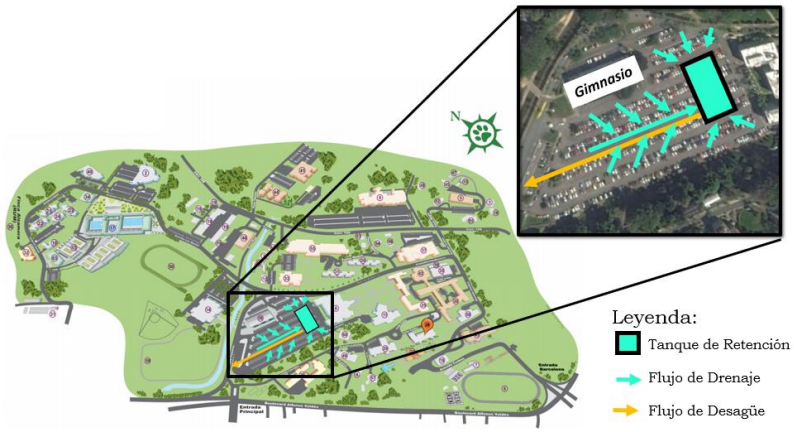


Figura 37: Diagrama esquemático de flujo propuesto de drenaje de reservorio rectangular y flujo de desagüe a Quebrada de Oro (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015
Fuente:
http://www.uprm.edu/biotech/actividades/abtech2014/documentos/mapa%20recinto.png (fecha de acceso 06/24/2017)

Se evaluó la posibilidad de que el agua almacenada en el reservorio propuesto fluyese por gravedad desde el mismo hacia la Quebrada de Oro sin utilización de bombas. Debido a las profundidades propuestas del reservorio y pendiente que deben tener los tubos para que estos se vacíen por gravedad hacia la Quebrada de Oro, no sería posible el vaciado del mismo sin el uso de bombas. Esto se debe a que el nivel del agua de la Quebrada de Oro queda por encima de más de la mitad de la profundidad del reservorio y siempre quedaría agua empozada. Este no es el fin principal del reservorio y por esta

razón se evaluó la utilización de un sistema de bombeo para el mismo.

Según estimaciones de las empresas locales y expertos en el material, este sistema de drenaje pluvial ocuparía aproximadamente 30,000 pies cúbicos adicional a los 36,750 y 36,800 pies cúbicos estimado para la construcción del reservorio de agua subterráneo. Por lo tanto, el área total aproximada propuesta es de 66,750 y 66,800 pies cúbicos, respectivamente.

Existen múltiples sistemas de alimentación de una bomba de agua como por ejemplo por medio de electricidad, combustible, vapor, agua, entre otros. Al igual que existen múltiples sistemas de alimentación existen diferentes tipos de bombas como lo son las bombas centrífugas o las bombas de desplazamiento positivo o volumétrico, además de que si son bombas sumergibles o de superficie (De Máquinas y Herramientas, 2016). De los múltiples sistemas y tipos de bombas disponibles, se evaluó la utilización de sistemas de encendido manual por medio de controles y encendido por medio de gravedad con un interruptor de flotador. También se evaluó la utilización de una bomba sumergible versus una bomba de superficie. En términos de fuente de alimentación, se determinó que las bombas serían energizadas mediante electricidad ya que las mismas solamente se estarían utilizando en momentos de inundaciones o emergencias. Cabe destacar que el sistema debe tener un generador eléctrico en caso de eventos en la cual la energía eléctrica no esté disponible. En adición, en términos de mantenimiento y espacios, tienden a ser más económicas y compactas. Por tal razón, se recomienda que el sistema de bombeo del agua del tanque de retención sea mediante un sistema de bombas sumergidas en vez de bombas de superficie y que la misma se active mediante gravedad con un interruptor de flotador según muestra la Figura 38. De esta manera cuando surja una emergencia de inundación la misma se activará automáticamente y no dependerá de un operador que vaya y la encienda.

Según estimaciones de las empresas locales y expertos en el material, este sistema de drenaje pluvial ocuparía aproximadamente 30,000 pies cúbicos adicional a los 36,750 y 36,800 pies cúbicos estimado para la construcción del reservorio de agua subterráneo. Por lo tanto, el área total

aproximada propuesta es de 66,750 y 66,800 pies cúbicos, respectivamente.

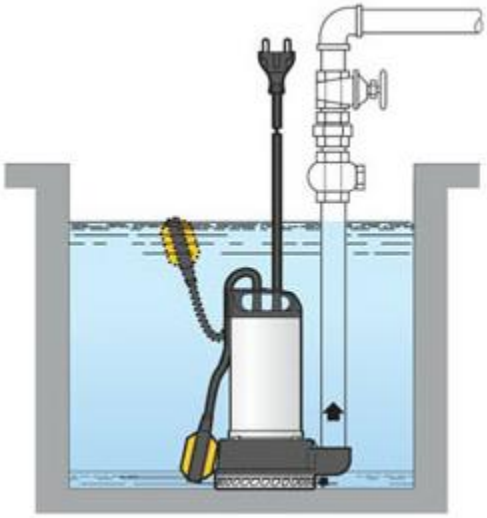


Figura 38: Sistema de bombeo de agua propuesto para el tanque de retención Fuente: http://www.acpd.co.uk/dmseries-submersible-pumps.html (fecha de acceso 05/16/2017)

Con la construcción de este reservorio con capacidad de almacenamiento de 36,750 pies cúbicos de agua para el modelo cuadrado y 36,800 pies cúbicos de agua para el modelo rectangular atado al sistema de bombeo automático, se entiende que el inconveniente de inundaciones del área será mitigado.

Por otro lado, se evaluó la construcción de una charca o charcas de retención. La Figura 39 y Figura 40 presentan las posibles localizaciones de las charcas de retención según las propuestas presentadas por las Figuras 21 y 22.

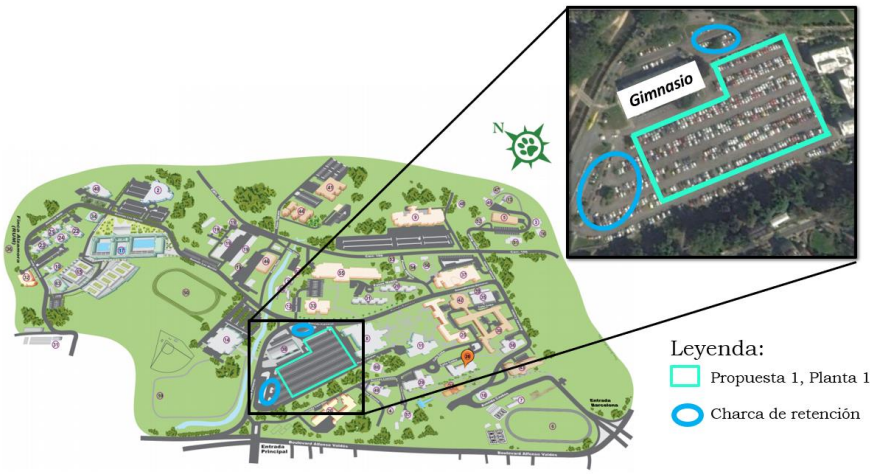


Figura 39: Propuesta 1 de aparcamiento con charca de retención (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015
Fuente: http://www.uprm.edu/biotech/actividades/abtech2014/documentos/mapa%20recinto.png (fecha de acceso 06/24/2017)

Figura 40: Propuesta 2 de aparcamiento con charca de retención (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015
Fuente: http://www.uprm.edu/biotech/actividades/abtech2014/documentos/mapa%20recinto.png (fecha de acceso 06/24/2017)

Se identificaron las siguientes áreas para las charcas de retención haciendo referencia al RFP de P3 PR GOV (2018b). La propuesta de construcción que presentó el RFP fue diferente al proyecto propuesto, pero la idea principal para la mitigación del agua en aparcamiento principal es la misma. Para la Propuesta 1 de las charcas, se estimó que la misma ocuparía un área superficial aproximada de 34,341 pies cuadrados según muestra la Figura 41.

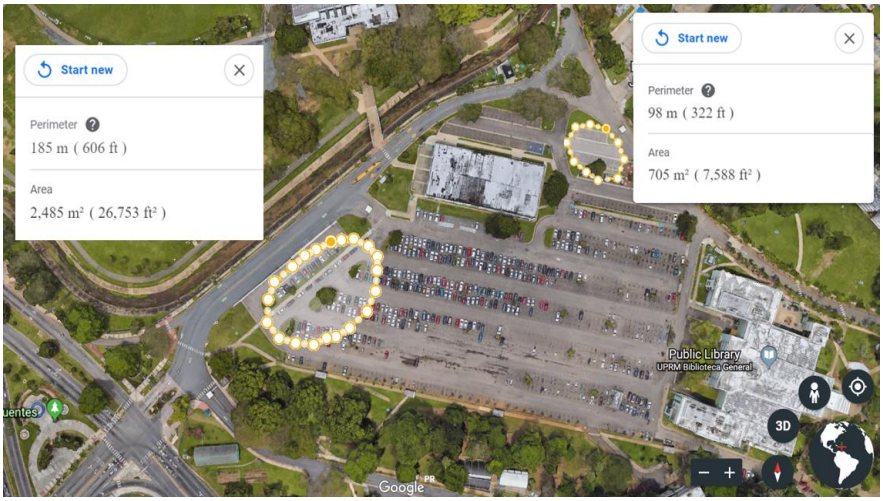


Figura 41: Calculo de área superficial de charcas de retención para Propuesta 1 Foto de mapa tomada de earth.google.com/web 11/10/2018

Para la Propuesta 2 se estimó que la charca ocuparía un área superficial aproximada de 41,047 pies cuadrados según muestra la Figura 42.

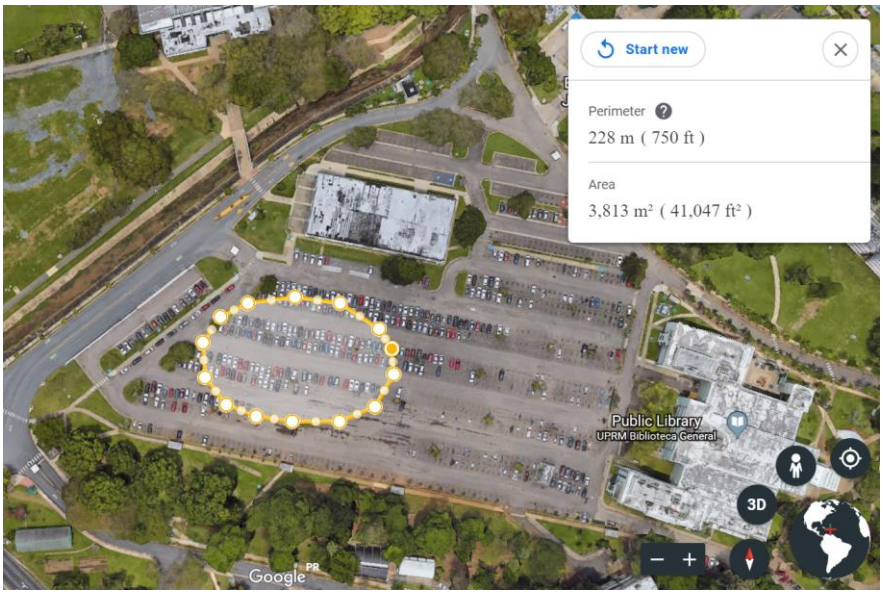


Figura 42: Calculo de área superficial de charcas de retención para Propuesta 2 Foto de mapa tomada de earth.google.com/web 11/10/2018

A diferencia del reservorio de almacenamiento de agua, las charcas propuestas incorporarían métodos pasivos permitiendo la filtración y retención de agua de lluvia por gravedad, luego de un evento de lluvias y no por sistema de bombeo como los reservorios de agua previamente presentados. Según consultado por expertos de empresas locales y estudios pasados, las charcas, en términos de tiempo

de construcción y costos, son aproximadamente 20% más económicas.

No obstante, en términos técnicos y de utilidad para el proyecto, las charcas de retención en los meses de baja incidencia de lluvia estarían vacías o en un nivel bajo. Esto podría atraer plagas y en vez de embellecer el área haría lo contrario, ya que se convertiría en un estanque vacío cuando la función principal que se busca en este proyecto no es almacenar el agua de lluvia por un periodo largo (entiéndase semanas o meses), sino que almacenarlo por un periodo corto (entiéndase días o horas) y tan pronto se pueda descargar o desplazar el agua recolectada hacerlo. Por otro lado, en términos de utilización de espacio para que las charcas almacenen los 36,740 pies cúbicos de agua estimado en un evento de lluvia prolongado, las mismas ocuparían mayor espacio horizontal que el reservorio de agua, ya que las mismas no deberían ser muy profundas para que puedan descargar al rio por gravedad y no por sistema de bombeo, según muestran las Figuras 41 y 42. La construcción de las mismas limitaría el uso del área existente sobrante para futuras expansiones luego de la construcción del edificio multipisos de usos múltiples. Por ende, luego de consultar las opciones con ingenieros conocedores del tema, estos sugirieron que se considere la construcción del reservorio sobre las charcas esto es debido a que el reservorio cumple mejor con la función deseada de almacenaje y descarga acelerada utilizando el menor espacio superficial de área privilegiada del aparcamiento principal del RUM. También deja paso para futuras expansiones o proyectos que sean favorables, ayudan a sufragar los costos del sistema universitario o simplemente cumpla con alguna necesidad futura del RUM, los usuarios y/o visitantes.

4.3 Estimado de costos

Luego de terminado el estudio de viabilidad económico, tomando en consideración las necesidades de los usuarios se procedió a realizar un análisis de estimados costos de construcción y de los ingresos del proyecto.

4.3.1 Estimado de costos de construcción del área de aparcamiento

Una vez identificado que el 77% de los encuestados aprueba y patrocina la decisión de utilizar una APP como método para

provisión de infraestructura (sección 4.3.), se llevó a cabo un análisis de costos basado en valores reales proporcionados por empresas especializadas en este tipo de infraestructura en Puerto. Un estudio realizado por el Victoria Transport Policy Institute determino que el costo nacional promedio de construcción tradicional, entiéndase construcción en hormigón con cimientos sencillos (zapatas no profundas ni pilares), en los Estados Unidos de un edificio del aparcamiento para diciembre 2015 fue de $15,552 por espacio de aparcamiento. La Figura 43 muestra un resumen de los costos promedio de espacio por cuidad.

Tabla 7: Costo promedio de construcción de una estructura hormigón de aparcamiento por espacio de aparcamiento

Cuidad	Costo por espacio	Cuidad	Costo por espacio
Atlanta	$14,028	Los Ángeles	$16,842
Baltimore	$14,479	Miami	$14,043
Boston	$17,947	Minneapolis	$17,079
Charlotte	$12,441	New Orleans	$13,825
Chicago	$17,869	New York	$20,326
Cleveland	$15,474	Philadelphia	$17,604
Denver	$12,774	St. Louis	$15,178
Dallas	$13,281	San Francisco	$19,253
Detroit	$16,049	Seattle	$16,158
Kansas City	$15,878	Promedio Nacional	$15,552

Fuente: http://www.vtpi.org/tca/tca0504.pdf (fecha de acceso 05/13/18)

Debido a que el costo de construcción en hormigón promedio de Puerto Rico no está incluido en la Tabla 7, se procedió a ajustar el promedio nacional de los Estados Unidos de $15,552 con la fórmula 4.1, utilizando un factor de localización de 0.782 para San Juan, Puerto Rico según muestra la Tabla 8.

$$Costo\ en\ Puerto\ Rico = Costos\ de\ Promedio\ Nacional * \frac{Índice\ Total\ para\ San\ Juan}{100} \quad (4.1)$$

Tabla 8: Índices de ajustes para Puerto Rico según RSMeans 2013

DIVISION		PUERTO RICO		
		SAN JUAN		
		MAT.	INST.	TOTAL
015433	CONTRACTOR EQUIPMENT		90.1	90.1
0241, 31 - 34	SITE & INFRASTRUCTURE, DEMOLITION	135.3	90.6	104.0
0310	Concrete Forming & Accessories	90.6	17.0	26.9
0320	Concrete Reinforcing	199.0	12.1	105.9
0330	Cast-in-Place Concrete	106.9	30.3	75.4
03	CONCRETE	113.7	21.7	68.3
04	MASONRY	84.4	16.0	42.7
05	METALS	111.2	34.4	87.0
06	WOOD, PLASTICS & COMPOSITES	89.9	16.8	48.2
07	THERMAL & MOISTURE PROTECTION	125.2	21.0	83.3
08	OPENINGS	147.8	14.3	115.3
0920	Plaster & Gypsum Board	114.4	14.2	44.3
0950, 0980	Ceilings & Acoustic Treatment	228.4	14.2	85.7
0960	Flooring	213.7	13.6	154.1
0970, 0990	Wall Finishes & Painting/Coating	205.5	12.5	89.9
09	FINISHES	206.2	16.1	99.7
COVERS	DIVS. 10 - 14, 25, 28, 41, 43, 44, 46	100.0	16.2	82.9
21, 22, 23	FIRE SUPPRESSION, PLUMBING & HVAC	102.8	13.1	66.1
26, 27, 3370	ELECTRICAL, COMMUNICATIONS & UTIL.	131.0	12.4	68.5
MF2010	WEIGHTED AVERAGE	121.0	23.8	78.2

Utilizando la fórmula 4.1 se obtuvo que el costo promedio de construcción en hormigón en San Juan, Puerto Rico por espacio de aparcamiento fue de $12,162. Este valor fue un punto de partida, pero para propósitos de este proyecto fue de interés buscar valores más precisos.

Utilizando como referencia la Figura 1, el edificio de aparcamiento de usos múltiples propuesto quedaría localizado en el aparcamiento principal de estudiantes del RUM aledaño al gimnasio Ángel F. Espada y la Biblioteca General conocido como Área Blanca. Esta área tiene como acceso principal la Avenida Palmeras y Paseo Ucares como acceso segundario. Para estimar el costo de este proyecto primero se realizó una búsqueda de costos de espacios de aparcamientos de proyectos pasados en Puerto Rico. Para este análisis se usó la expansión del aparcamiento del Emporium Plaza, en Mayagüez, la expansión del aparcamiento Sur de Plaza las Américas y el aparcamiento de usos múltiples del RUM de Rio Piedras (cerca de la Escuela de Arquitectura del Recinto). La Tabla 9 resume los costos e información de los mismos.

Tabla 9: Resumen de costos por espacio de aparcamientos de proyectos pasados

Proyecto	Tipo de construcción	Costo original al año de construcción	Numero de aparcamientos
Extensión de Aparcamientos Emporium Plaza Mayagüez (2016)	Hormigón Prefabricado	$1,000,000	90
Extensión de Aparcamientos Sur Plaza las Américas (2013)	Hormigón Prefabricado	$3,500,000	300
Aparcamiento Multipisos Recinto de Rio Piedras (2006)	Construcción en sitio	$11,050,426	938

Debido a que los proyectos presentados por la Tabla 9 no fueron construidos en el 2018, se utilizó la fórmula 4.2 para llevar el valor del proyecto al año 2018. Los índices utilizados para ajustar el valor del proyecto están presentados por la Tabla 10.

$$\frac{Índice\ para\ año\ A}{Índice\ para\ año\ B} * Costo\ en\ año\ B = Costo\ en\ año\ A \qquad (4.2)$$

Tabla 10: Índices Históricos de Costos según RSMeans 2017:

Year	Historical Cost Index Jan. 1, 1993 = 100		Current Index Based on Jan. 1, 2017 = 100		Year	Historical Cost Index Jan. 1, 1993 = 100	Current Index Based on Jan. 1, 2017 = 100		Year	Historical Cost Index Jan. 1, 1993 = 100	Current Index Based on Jan. 1, 2017 = 100	
	Est.	Actual	Est.	Actual		Actual	Est.	Actual		Actual	Est.	Actual
Oct 2017*					July 2002	128.7	61.7		July 1984	82.0	39.3	
July 2017*					2001	125.1	60.0		1983	80.2	38.4	
April 2017*					2000	120.9	58.0		1982	76.1	36.5	
Jan 2017*	208.5		100.0	100.0	1999	117.6	56.4		1981	70.0	33.6	
July 2016		207.3	99.4		1998	115.1	55.2		1980	62.9	30.2	
2015		206.2	98.9		1997	112.8	54.1		1979	57.8	27.7	
2014		204.9	98.3		1996	110.2	52.9		1978	53.5	25.7	
2013		201.2	96.5		1995	107.6	51.6		1977	49.5	23.7	
2012		194.6	93.3		1994	104.4	50.1		1976	46.9	22.5	
2011		191.2	91.7		1993	101.7	48.8		1975	44.8	21.5	
2010		183.5	88.0		1992	99.4	47.7		1974	41.4	19.9	
2009		180.1	86.4		1991	96.8	46.4		1973	37.7	18.1	
2008		180.4	86.5		1990	94.3	45.2		1972	34.8	16.7	
2007		169.4	81.2		1989	92.1	44.2		1971	32.1	15.4	
2006		162.0	77.7		1988	89.9	43.1		1970	28.7	13.8	
2005		151.6	72.7		1987	87.7	42.1		1969	26.9	12.9	
2004		143.7	68.9		1986	84.2	40.4		1968	24.9	11.9	
2003		132.0	63.3		1985	82.6	39.6		1967	23.5	11.3	

Se ajustó el valor original del proyecto, asumiendo un incremento en el costo de la construcción del 2.5% anual, según publicado por Dávila-Pérez (2016). La Tabla 11 resume los costos por espacio de cada uno de los proyectos evaluados anteriormente.

Tabla 11: Promedio de costos por espacio de aparcamientos de proyectos pasados según RSMeans y Dávila-Pérez

Proyecto	Costo original al año de construcción	Costo ajustado al 2017 según RSMeans	Costo ajustado al 2017 con 2.5% de inflación anual, según Dávila Pérez	Costo por espacio en el 2017 según RSMeans	Costo por espacio en el 2017 según Dávila Pérez
Extensión de Aparcamientos Emporium Plaza Mayagüez (2016)	$1,000,000	$1,005,789	$1,025,000	$11,175	$11,389
Extensión de Aparcamientos Sur Plaza las Américas (2013)	$3,500,000	$3,626,988	$3,850,000	$12,090	$12,833
Aparcamiento Multipisos Recinto de Rio Piedras (2006)	$11,050,426	$14,222,308	$14,089,294	$15,162	$15,021

De la información de la Tabla 8, se puede ver que el costo promedio de construcción por espacio de aparcamiento en hormigón prefabricado con cimientos sencillos en Puerto Rico fue alrededor de $12,809.

A base de una inspección del suelo por parte del Departamento de Suelos y Terrenos del RUM y evaluación de estimadores de la compañía Caribbean Project Management (CPM), se determinó que la estructura va a requerir la utilización de cimientos profundos, por lo cual los costos de construcción aumentan. Los costos antes mencionados solo consideraban la construcción de las estructuras con cimientos sencillos y no profundos, por lo cual hay que buscar costos que se ajusten mejor a este proyecto. Utilizando datos provisto por varias empresas locales (entre las que destacan las siguientes: Desarrollos Metropolitanos, Tamrio Incorporado, CPM, CIC Construction Group y Best Solution Engineering & Maintenace Services P.S.C), el costo promedio de construcción de un espacio de aparcamiento, con cimientos profundos, para el 2017, para una estructura de hormigón prefabricado, en la fase de diseño, en Puerto Rico es aproximadamente $20,000 por espacio. Estas mismas empresas recomendaron utilizar un aumento de costo de 16% de los valores obtenidos por las Tablas 9 y 11 para obtener un valor aproximado de $23,000 por espacio. Siendo conservador en el estimado de este proyecto, se estarán utilizando estos valores ya que consideran la construcción de la estructura con cimientos profundos.

Cabe destacar que estos costos por espacio incluyen la instalación del sistema de rociadores contra incendios según requieren los códigos de diseño. Al tener un área comercial dentro del aparcamiento de usos múltiples, es requisito tener un sistema de rociadores contra incendios que pueda mitigar un evento de fuego en el área de aparcamiento a diferencia de los aparcamientos tradicionales sin infraestructura comercial que sólo requiere mangueras de incendios en lugares estratégicos.

En resumen, luego de calcular los 1,440 espacios de aparcamiento de hormigón prefabricado, el costo por espacio es de $20,000; y para una estructura construida en sitio, el costo por espacio es de $23,000. Se calculó con la ecuación 4.3 que el costo del área del edificio del aparcamiento de usos múltiples será de $28,800,000 y $33,120,000 para hormigón prefabricado y estructura en sitio, respectivamente.

Costo Área Comercial = Área*Costo pie cuadrado = Total (4.3)

4.3.2 Estimado de costos de construcción del área comercial

Según mencionado en la sección 4.2.2., el edificio de aparcamiento también constaría con un área comercial en su último nivel de 95,000 pies cuadrados para la Propuesta 1 y de 90,000 pies cuadrados para la Propuesta 2. Utilizando la data provista de estructuras construidas recientemente en Puerto Rico con características similares por las empresas locales de construcción previamente mencionadas, se estimó que para el año 2018 el costo de construcción para una estructura de hormigón prefabricado por pie cuadrado para el área comercial fluctuaría entre $150 - $200. Para efectos del estimado y recomendaciones de las empresas locales, se utilizó como costo por pie cuadrado $175. Por otro lado, para una estructura construida en sitio, el costo de construcción fluctúa $170 - $220. Nuevamente se utilizaron las recomendaciones de las empresas locales para obtener un costo por pie cuadrado de $195. Utilizando la ecuación 4.3, el costo aproximado para el área comercial de la Propuesta 1 y la Propuesta 2 en hormigón prefabricado será de $16,625,000 y de $15,750,000, respectivamente. Por otro lado, el costo aproximado para el área comercial de la Propuesta 1 y la Propuesta 2 en construcción en sitio será de $18,525,000 y de $17,550,000, respectivamente.

4.3.3 Estimado de costo de construcción del área de reservorio de agua subterráneo

Según recomendaciones de empresas locales, para este proyecto se estimaron los costos de construir un reservorio de agua subterráneo versus charcas de retención. Se estimó que el costo de construcción por pie cúbico para el reservorio de retención de agua subterráneo con excavación superficial (cero pies a 10 pies) es de aproximadamente $85. Por otro lado, los costos obtenidos de proyectos similares realizados por las empresas locales previamente mencionadas estiman que, para el caso de excavaciones profundas (10 pies a 20 pies) el costo de construcción es aproximadamente 12% más, por lo cual en este estudio se utilizó un costo de $95 por pie cúbico. Ambos valores incluyen el bombeo del agua, la construcción del reservorio por medio de hormigón en sitio, el costo de movimiento de tierra, compactación de la tierra, mejoras al sistema de drenaje pluvial y el costo de reparación del asfalto removido.

Utilizando la ecuación 4.3 y considerando que el área cubica total a ser impactada es de aproximadamente 66,750 pies cúbicos para la Propuesta 1 y de 66,800 pies cúbicos para la Propuesta 2, el costo para reservorio de agua subterráneo para el modelo cuadrado presentado por la Figura 36 será de $6,341,250. Por otro lado, el costo para reservorio de agua subterráneo para el modelo rectangular presentado por la Figura 38 será de $5,678,000. Independientemente de la huella propuesta escogida, el costo del reservorio no va a ser diferente a los antes mencionado (hacer referencia a la Figura 21 y Figura 22).

4.3.4 Estimado de costos de operación y mantenimiento del aparcamiento, área comercial y reservorio de agua subterráneo

Luego de analizar los costos de diseño y construcción de las diferentes áreas del edificio de aparcamiento de usos múltiples (área comercial, área de aparcamiento y área de reservorio de agua subterráneo), se evaluó los costos de operación y mantenimiento para ambas propuestas. Bhuyan (1989) presenta que el mantenimiento que requiere una facilidad de aparcamiento se puede separar en las siguientes tres categorías principales:

- Sistema estructural.
- Operación.
- Estética.

La Tabla 12 desglosa cómo se dividen las categorías antes mencionadas.

Tabla 12: Esquema de la categoría de mantenimiento según Bhuyan (1989)

Sistema Estructural	
1	Pisos
2	Vigas, columnas, paredes de particiones
3	Sistema de sellador de juntas
4	Escaleras y torres de elevador
5	Acero expuesto
Operacional	
1	Limpieza
2	Nieve y control de hielo
3	Sistemas mecánicos
4	Sistemas eléctricos
5	Equipos de control de aparcamiento
6	Sistemas de seguridad
7	Letreros y encintados
8	Inspección
9	Verificación de seguridad
Estética	
1	Paisajismo
2	Pintura
3	Apariencia general

Utilizando como referencia este esquema, los estudios de análisis de costos de aparcamientos del Instituto de Transporte de Victoria en Canadá (2015) y las guías provistas por ITE (2016), se analizó las diferentes partidas asociadas a los costos de operación y mantenimiento aplicables a Puerto Rico. Luego de evaluar la información de las múltiples categorías y partes correspondientes al mantenimiento de una facilidad de aparcamiento, se determinó que solamente aplicaban las siguientes ocho categorías:

- Utilidades.
- Gerencia.
- Seguridad.
- Seguros.
- Mantenimiento rutinario.
- Mantenimiento estructural.

- Mantenimiento de equipo.
- Costos indirectos.

La Tabla 13 desglosa, en porciento, la distribución de costos de operación y mantenimiento anual por espacio del aparcamiento.

Tabla 13: Distribución de costos de operación y mantenimiento anual en porciento por espacio del aparcamiento

Áreas de mantenimiento y gerencia	Distribución en porciento de los costos por espacio del aparcamiento
Utilidades	12%
Gerencia	26%
Seguridad	18%
Seguros	8%
Mantenimiento rutinario	8%
Mantenimiento estructural	12%
Mantenimiento de equipo	10%
Costos indirectos	6%

De la Tabla 13 se puede observar que los gastos de gerencia consumen la mayor parte del total final, seguido por la partida de seguridad. Esto se debe a que los gastos de gerencia incluyen los gastos de administración de los ingresos generados, mientras que los de seguridad incluyen los gastos asociados al mantenimiento de los sistemas de cámaras de seguridad y personal de seguridad del edificio.

En un estudio realizado en el 2005, el Instituto de Transporte de Victoria en Canadá, se presentó que los costos de operación y mantenimiento de una facilidad comercial de aparcamientos en Estados Unidos típicamente fluctúan entre los $500 a $800 por espacio de aparcamiento por año. Para motivos de este proyecto, se utilizó el valor de $500, ajustado por un factor de localización de 0.782, según dicta RSMeans (2013) para San Juan, Puerto Rico. Esto se debe a que en Puerto Rico los costos de remoción de nieve no aplican. En adición, los costos de seguridad y vigilancia se pueden eliminar, ya que el proyecto queda dentro del RUM y este cuenta con seguridad interna. Se estimó que para el 2015, los costos de operación y mantenimiento aplicables eran de $391 por espacio de aparcamiento por año. Cabe destacar, que estos costos de operación y mantenimientos comenzarán a pagarse una vez

que la construcción del edificio se complete y abra sus puertas a los usuarios a diferencia de las anualidades a pagar por la construcción del mismo. Para determinar la inflación actual de los costos de construcción, se utilizó el promedio de la inflación histórica de los Estados Unidos. La Tabla 14 presenta la inflación histórica de los Estados Unidos por los últimos 30 años.

Tabla 14: Índice de inflación histórica de construcción de los Estados Unidos

Inflación anual	Inflación
IPC Estados Unidos 2017	2.11%
IPC Estados Unidos 2016	2.07%
IPC Estados Unidos 2015	0.73%
IPC Estados Unidos 2014	0.76%
IPC Estados Unidos 2013	1.50%
IPC Estados Unidos 2012	1.74%
IPC Estados Unidos 2011	2.96%
IPC Estados Unidos 2010	1.50%
IPC Estados Unidos 2009	2.72%
IPC Estados Unidos 2008	0.09%
IPC Estados Unidos 2007	4.08%
IPC Estados Unidos 2006	2.54%
IPC Estados Unidos 2005	3.42%
IPC Estados Unidos 2004	3.26%
IPC Estados Unidos 2003	1.88%
IPC Estados Unidos 2002	2.38%
IPC Estados Unidos 2001	1.55%
IPC Estados Unidos 2000	3.39%
IPC Estados Unidos 1999	2.68%
IPC Estados Unidos 1998	1.61%
IPC Estados Unidos 1997	1.70%
IPC Estados Unidos 1996	3.32%
IPC Estados Unidos 1995	2.54%
IPC Estados Unidos 1994	2.67%
IPC Estados Unidos 1993	2.75%
IPC Estados Unidos 1992	2.90%
IPC Estados Unidos 1991	3.06%
IPC Estados Unidos 1990	6.11%
IPC Estados Unidos 1989	4.65%
IPC Estados Unidos 1988	4.42%
IPC Estados Unidos 1987	4.43%

Fuente: https://es.inflation.eu/tasas-de-inflacion/estados-unidos/inflacion-historica/ipc-inflacion-estados-unidos.aspx (fecha de acceso 12/04/18)

Promediando los valores presentados por la Tabla 14, se obtuvo que la inflación de la construcción para este proyecto es de 2.66%. Utilizando el supuesto de que el tiempo de construcción del aparcamiento es de dos años y éste empieza su construcción en el 2018, los costos de operación y mantenimiento para el año 2020 (fecha aproximada de apertura del proyecto), es de $423.04 por cada espacio del aparcamiento.

Utilizando como referencia el contrato de arrendamiento de un local en el Mayagüez Town Center, refiérase al Apéndice II, el costo de mantenimiento para el 2015, de un área comercial, es de $8 mensuales por pie cuadrado. Inflando el valor por 2.66%, el costo de mantenimiento de un área comercial en la zona de Mayagüez para el 2018, es alrededor de $9.74 mensuales el pie cuadrado. Al igual que el mantenimiento de los aparcamientos, este valor va a ir incrementando por 2.66% según pasen los años.

Según la Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico y la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados de Puerto Rico, el costo de mantenimiento anual para un tanque de retención, tuberías, estaciones de bombeo, es de 1% del costo total de la obra. En la sección anterior se estimó que el costo del reservorio de agua subterráneo era de $6,341,250 y $5,678,000, por lo cual si se multiplica por el 1% recomendado, se obtiene que el costo de mantenimiento anual del reservorio de agua subterráneo es de $63,413 y $56,780 para las Propuestas 1 y 2, respectivamente.

Por lo tanto, el mantenimiento anual para la Propuesta 1, que contiene un área comercial de 32,300 pies cuadrados y 66,750 pies cúbicos de reservorio de agua subterráneo, es de $987,192. Cuando la Propuesta 1 contiene el reservorio de 66,800 pies cúbicos, el costo de mantenimiento anual es de $980,560. Por otro lado, el mantenimiento anual para la Propuesta 2, que contiene un área comercial de 30,600 pies cuadrados y 66,750 pies cúbicos de reservorio de agua subterráneo, es de $970,634. Cuando la Propuesta 2 contiene el reservorio de 66,800 pies cúbicos, el costo de mantenimiento anual es de $964,002. Las Tabla 15, 16, 17 y 18 desglosan los costos totales anuales de mantenimiento de las Propuesta 1 y Propuesta 2 con sus posibles combinaciones de reservorio de agua subterránea.

Tabla 15: Costo total anual de mantenimiento del área de aparcamientos, área comercial y reservorio de 66,750 pies cúbicos de la Propuesta 1

Parte del desarrollo	Unidades	Costos unitarios	Total
Aparcamiento	1,440 espacios	$423.04	$609,178
Área comercial	32,300 pies cuadrados	$9.74	$314,602
Reservorio de agua subterráneo	1% del costo total de la obra	$63,413	$63,413
Total			$987,192

Tabla 16: Costo total anual de mantenimiento del área de aparcamientos, área comercial y reservorio de 66,800 pies cúbicos de la Propuesta 1

Parte del desarrollo	Unidades	Costos unitarios	Total
Aparcamiento	1,440 espacios	$423.04	$609,178
Área comercial	32,300 pies cuadrados	$9.74	$314,602
Reservorio de agua subterráneo	1% del costo total de la obra	$56,780	$56,780
Total			$980,560

Tabla 17: Costo total anual de mantenimiento del área de aparcamientos, área comercial y reservorio de 66,750 pies cúbicos de la Propuesta 2

Parte del desarrollo	Unidades	Costos unitarios	Total
Aparcamiento	1,440 espacios	$423.04	$609,178
Área comercial	30,600 pies cuadrados	$9.74	$298,044
Reservorio de agua subterráneo	1% del costo total de la obra	$63,413	$63,413
Total			$970,634

Tabla 18: Costo total anual de mantenimiento del área de aparcamientos, área comercial y reservorio de 66,800 pies cúbicos de la Propuesta 2

Parte del desarrollo	Unidades	Costos unitarios	Total
Aparcamiento	1,440 espacios	$423.04	$609,178
Área comercial	30,600 pies cuadrados	$9.74	$298,044
Reservorio de agua subterráneo	1% del costo total de la obra	$56,780	$56,780
Total			$964,002

4.3.5 Estimado de costo total de construcción

Considerando los costos de construcción calculados de la sección 4.3.1 a la sección 4.3.2 y la aplicación de un 21% (porciento aproximado suplido por estimado de costo realizado por CPM) del costo total de construcción para financiar los costos asociados a los bonos, permisos, pólizas, contingencia y ganancias, se estimó que el costo total de construcción del proyecto para la Propuesta 1 fue de $62,476,687 para una estructura de hormigón prefabricado y $69,983,605 para una estructura construida en sitio cuando el reservorio de agua subterránea es de 66,750 pies cúbicos. Cuando el reservorio de agua subterráneo es de 66,800 pies cúbicos, el costo de construcción para la Propuesta 1 es de $61,676,211 y $69,989,338 respectivamente.

Por otro lado, se estimó que el costo total de construcción del proyecto para la Propuesta 2, fue de $61,420,650 para una estructura de hormigón prefabricado y $68,806,878 para una estructura construida en sitio cuando el reservorio de agua subterránea es de 66,750 pies cúbicos. Cuando el reservorio de agua subterráneo es de 66,800 pies cúbicos, el costo de construcción para la Propuesta 2 es de $60,620,173 y $68,326,188 respectivamente. La Tabla 19, Tabla 20, Tabla 21 y Tabla 22, recopilan y desglosan los costos totales de construcción para el 2018 de ambas propuestas con las combinaciones de diseño estipuladas anteriormente.

Tabla 19: Distribución de costos de construcción de Propuesta 1 con área comercial de 95,000 pies cuadrados y reservorio de 66,750 pies cúbicos

Parte del desarrollo	Espacio/PC	Costo de propuesta hormigón prefabricado	Costo total de hormigón prefabricado	Costo de construcción en sitio	Costo de construcción en sitio
Área de aparcamiento	1,440	$20,000	$28,800,000	$23,000	$33,120,000
Área comercial	95,000	$175	$16,625,000	$195	$18,525,000
Reservorio de retención	66,750	$95	$6,341,250	$95	$6,341,250
Subtotal			$51,766,250		$57,986,250
PERF & bonos de pago	1.17%		$605,665		$678,439
Riesgo del constructor	0.50%		$258,831		$289,931
Responsabilidades generales	0.20%		$103,533		$115,973
CIAPR	0.10%		$51,766		$57,986
Arbitrios Mayagüez	5.00%		$2,588,313		$2,899,313
Patente Municipal Mayagüez	0.50%		$258,831		$289,931
B2B	1.40%		$724,728		$811,808
Contingencia	4.41%		$2,282,892		$2,557,194
Ganancias	7.41%		$3,835,879		$4,296,781
Subtotal			$10,710,437		$11,997,355
Total			$62,476,687		$69,983,605

Tabla 20: Distribución de costos de construcción de Propuesta 1 con área comercial de 95,000 pies cuadrados y reservorio de 66,800 pies cúbicos

Parte del desarrollo	Espacio/PC	Costo de propuesta hormigón prefabricado	Costo total de hormigón prefabricado	Costo de construcción en sitio	Costo de construcción en sitio
Área de aparcamiento	1,440	$20,000	$28,800,000	$23,000	$33,120,000
Área comercial	95,000	$175	$16,625,000	$195	$18,525,000
Reservorio de retención	66,800	$85	$5,678,000	$95	$6,346,000
Subtotal			$51,103,000		$57,991,000
PERF & bonos de pago	1.17%		$597,905		$678,495
Riesgo del constructor	0.50%		$255,515		$289,955
Responsabilidades generales	0.20%		$102,206		$115,982
CIAPR	0.10%		$51,103		$57,991
Arbitrios Mayagüez	5.00%		$2,555,150		$2,899,550
Patente Municipal Mayagüez	0.50%		$255,515		$289,955
B2B	1.40%		$715,442		$811,874
Contingencia	4.41%		$2,253,642		$2,557,403
Ganancias	7.41%		$3,786,732		$4,297,133
Subtotal			$10,573,211		$11,998,338
Total			$61,676,211		$69,989,338

Tabla 21: Distribución de costos de construcción de Propuesta 2 con área comercial de 90,000 pies cuadrados y reservorio de 66,750 pies cúbicos

Parte del desarrollo	Espacio/PC	Costo de propuesta hormigón prefabricado	Costo total de hormigón prefabricado	Costo de construcción en sitio	Costo de construcción en sitio
Área de aparcamiento	1,440	$20,000	$28,800,000	$23,000	$33,120,000
Área comercial	90,000	$175	$15,750,000	$195	$17,550,000
Reservorio de retención	66,750	$95	$6,341,250	$95	$6,341,250
Subtotal			$50,891,250		$57,011,250
PERF & bonos de pago	1.17%		$595,428		$667,032
Riesgo del constructor	0.50%		$254,456		$285,056
Responsabilidades generales	0.20%		$101,783		$114,023
CIAPR	0.10%		$50,891		$57,011
Arbitrios Mayagüez	5.00%		$2,544,563		$2,850,563
Patente Municipal Mayagüez	0.50%		$254,456		$285,056
B2B	1.40%		$712,478		$798,158
Contingencia	4.41%		$2,244,304		$2,514,196
Ganancias	7.41%		$3,771,042		$4,224,534
Subtotal			$10,529,400		$11,795,628
Total			$61,420,650		$68,806,878

Tabla 22: Distribución de costos de construcción de Propuesta 2 con área comercial de 90,000 pies cuadrados y reservorio de 66,800 pies cúbicos

Parte del desarrollo	Espacio/PC	Costo de propuesta hormigón prefabricado	Costo total de hormigón prefabricado	Costo de construcción en sitio	Costo de construcción en sitio
Área de aparcamiento	1,440	$20,000	$28,800,000	$23,000	$33,120,000
Área comercial	90,000	$175	$15,750,000	$195	$17,550,000
Reservorio de retención	66,800	$85	$5,678,000	$85	$5,678,000
Subtotal			$50,228,000		$56,348,000
PERF & bonos de pago	1.17%		$587,668		$659,272
Riesgo del constructor	0.50%		$251,140		$289,931
Responsabilidades generales	0.20%		$100,456		$115,973
CIAPR	0.10%		$50,228		$57,986
Arbitrios Mayagüez	5.00%		$2,511,400		$2,899,313
Patente Municipal Mayagüez	0.50%		$251,140		$289,931
B2B	1.40%		$703,192		$811,808
Contingencia	4.41%		$2,215,055		$2,557,194
Ganancias	7.41%		$3,721,895		$4,296,781
Subtotal			$10,392,173		$11,978,188
Total			$60,620,173		$68,326,188

4.3.6 Estimado de préstamo de construcción

Se utilizó la calculadora de hipoteca de mortgagecalculator.org. para calcular el costo de las anualidades del préstamo para financiar este proyecto por cada uno de los modelos presentado. Utilizando los siguientes supuestos se obtuvo los siguientes pagos de anualidades para cada una de los modelos de la Propuesta 1 y la Propuesta 2 presentados por la Tabla 19:

- 30 años de pago de anualidades (años igual al contrato de APP).
- Préstamo del banco de 4.4% de interés al inversionista privado (interés actual de préstamos hipotecarios tradicionales sobre $1M a 30 años según Value Penguin Inc. para el 11/20/18).
- El inversionista privado será responsable de 100% del financiamiento.

Tabla 23: Comparación de anualidades de los diferentes modelos de la Propuesta 1 y la Propuesta 2

Propuesta 1 reservorio cuadrado	Anualidades	Propuesta 1 reservorio rectangular	Anualidades
Hormigón prefabricado	$3,754,306	Hormigón prefabricado	$3,706,204
Construcción en sito	$4,205,407	Construcción en sito	$4,205,750
Propuesta 2 reservorio cuadrado		Propuesta 2 reservorio rectangular	
Hormigón prefabricado	$3,690,847	Hormigón prefabricado	$3,642,746
Construcción en sito	$4,134,695	Construcción en sito	$4,105,810

4.3.7 Impuesto de APP

Según la Ley Núm. 29 de 8 de junio de 2009, típicamente en la mayoría de los contratos realizados mediante una APP, a menos que se haya acordado una exención, el dueño privado está sujeto a una tasa fija de contribución sobre ingresos de veinte por ciento (20%) sobre el ingreso neto derivado de las operaciones dispuestas en el contrato de alianza, entiéndase las ganancias anuales del proyecto. [2] Fue importante

[2] Artículo 12. — Responsabilidad y Beneficios Contributivos. "…Los Contratantes en una Alianza establecida bajo esta Ley estarán sujetos a una tasa fija de contribución sobre ingresos de veinte por ciento (20%) sobre el ingreso neto derivado de las operaciones dispuestas en el Contrato de Alianza, computado de acuerdo con el Código, a partir de la fecha de comienzo de operación de la Alianza; en lugar de cualquier otra contribución sobre ingreso, si alguna, dispuesta por este Código o cualquier otra Ley incluyendo, sin limitarse a, la contribución alternativa mínima y

considerar este impuesto. Si los ingresos no dan abasto para pagar los intereses asociados al préstamo, los pagos del principal, los costos de mantenimiento y operación del edificio de usos múltiples y el impuesto de la APP el proyecto no es viable.

4.4 Estimados de ingreso

Luego de estimar los posibles costos de construcción y costos de mantenimiento de las infraestructuras propuestas, se evaluó las posibles fuentes de ingresos, según mencionado por los objetivos de este proyecto, sección 1.2.

4.4.1 Estimado de ingreso área de aparcamiento

Para este proyecto, se identificó que una de las fuentes de ingresos de infraestructura sería la aplicación de una cuota en el pago de la matrícula a los estudiantes, más el cobro del área comercial. En la sección 4.2.2. se determinó que, en promedio, 11,755 estudiantes están matriculados por semestres (refiérase a la Tabla 2). En la sección 4.1.2. se obtuvo que un 84% de estos estudiantes contestaron en la encuesta que necesitaban un espacio de aparcamiento dentro del RUM, (Figura 13), pero solamente el 74% de estos estaban dispuestos a pagar por el uso del mismo (refiérase a Figura 15). Por motivos de ser conservador, se utilizó como posible ingreso máximo el 74% de los 11,755 estudiantes matriculados por semestre. Se obtuvo un valor aproximado de 8,700 usuarios que están dispuestos a pagar. Según los datos de la oficina de la registradora, para el periodo de verano, la cantidad de estudiantes matriculados se reduce por la mitad, por lo tanto, se supuso una matrícula de 4,350 estudiantes.

Utilizando la información antes mencionada y los siguientes supuestos:

- 52% de los encuestados están dispuestos a pagar entre $35 a $75 (refiérase a la Figura 16).

---

la contribución sobre el monto equivalente a dividendos impuestas bajo el Código. Los accionistas, socios o miembros de los Contratantes en una Alianza no estarán sujetos a contribución sobre ingresos sobre distribuciones de dividendos o beneficios de las utilidades y beneficios provenientes del ingreso neto derivado de las operaciones dispuestas en el Contrato de Alianza."

- 6% de los encuestados están dispuesto a pagar entre $75 o más por aparcamiento (refiérase a la Figura 16).
- Las cuotas estipuladas en otras universidades de Puerto Rico para el 2013 fluctúan entre $20 a $60, refiérase a la Tabla 24.

Se utilizó un valor de $75 por semestre y $38 para la sección de verano. Considerando la inflación de 2.66% previamente calculada y que el aparcamiento de usos múltiples completará su construcción y entra en operación en el año 2020, se ajustó la cuota estipulada a $90 por semestre y $45 para la sección de verano.

Tabla 24: Costo del aparcamiento en las universidades de Puerto Rico para el 2013

Universidades	Cuota	
UPR - Rio Piedras*	$20	Mensual
Universidad Politécnica**	$60	Trimestral
Universidad del Sagrado Corazón**	$30	Semestral
Universidad Interamericana**	$20	Semestral
Universidad Católica de Puerto Rico**	$20	Semestral
Universidad Metropolitana**	$20	Semestral

*Esta cuota aplica para los usuarios del multipisos
**Esta cuota aplica a todos los estudiantes con permiso del aparcamiento

Utilizando el supuesto de que solo el 74% de la población, según la encuesta realizada, va a utilizar el nuevo aparcamiento principal, la cuota de aparcamiento mínima que se puede cobrar a los usuarios para que este proyecto sea viable es de $90 para la sesión de semestre y $45 para la sesión de verano. La Tabla 25 desglosa el máximo ingreso anual obtenido por la aplicación de una cuota de uso del área nueva de aparcamiento principal. Se obtuvo un ingreso máximo anual de $1,761,750.

Tabla 25: Desglose de ingresos de área de aparcamiento

Área de Aparcamiento		Estudiantes	Tarifa	Total
Año Académico	Primer Semestre	8700	$90	$783,000
	Segundo Semestre	8700	$90	$783,000
	Sección de Verano	4350	$45	$195,750
Ingreso total por tarifa anual a los estudiantes				$1,761,750

4.4.2 Estimado de ingreso área comercial

Una vez identificado el posible ingreso del área de aparcamiento, se procedió a estimar el posible ingreso del área comercial. Típicamente cuando se van a estimar los posibles ingresos que un negocio puede obtener se utiliza el sistema de los costos estimados (González, 2002). Este sistema consiste de lo siguiente:

- Predeterminar los costos unitarios de la producción estimando el valor de la materia prima directa, la mano de obra directa y los cargos indirectos que se consideran se deben obtener en el futuro.
- Comparando posteriormente los costos estimados con los reales y ajustando las variaciones correspondientes.
- Constituyen un sistema de costos predeterminados tomando en consideración la experiencia de ejercicios anteriores.

Para este proyecto no se puede utilizar el mismo ya que, para utilizarlo, se necesita seguir las siguientes etapas:

- La elaboración de la hoja de costos estimados unitaria.
- El valor monetario de la producción terminada a costo estimado.
- El valor monetario de la producción vendida a costo estimado.
- El valor monetario del inventario final de producción en proceso a costo estimado.
- La determinación de las variaciones existentes, su estudio y su eliminación.
- La corrección a la hoja de costos estimados unitaria.

Ya que no se puede usar de forma efectiva el método de costos estimados, se visitó diferentes centros comerciales de la zona.

Para el 2015, los costos de renta de los espacios comerciales en áreas aledañas al RUM, fluctuaban entre $18 - $25 por pie cuadrado en el alquiler de locales y $110 a $130 por pie cuadrado en compra de locales. Para efectos del estimado, se supuso que no se va vender ningún local, sino que solo se van alquilar. La tarifa contractual para el alquiler de un local en el Mayagüez Town Center en el 2015, (Apéndice II para ver copia de arrendamiento de un local en el Town Center) era de $18 por pie cuadrado por mes. Llevando este valor al año 2020 con

una inflación de 2.66% y considerando la localización privilegiada que tiene esta área comercial, el alquiler para el área comercial va ser de $22. Se mencionó en la sección 4.2.3 que el área comercial propuesta podría ser de 32,300 o 30,600 pies cuadrados, según la propuesta escogida. Considerando que el área comercial solo va tener un 90% ocupación durante el año se calculó un área rentada total anual es de 29,070 o 27,540 pies cuadrados (refiérase a Figura 30 y Figura 31).

El plan propuesto para el área total efectiva es dividirla en locales comerciales y/u oficinas que satisfagan las necesidades de los estudiantes y personal del RUM en términos de lugares para compra de artículos personales, de primera necesidad, lugares de comida, servicios múltiples en general, entre otras posibilidades. Utilizando la ecuación 4.4 se calculó que los ingresos mínimos anual que el área comercial es de $7,674,480 para la Propuesta 1 y de $7,270,560 para la Propuesta 2. La Tabla 22 y Tabla 23 desglosan el cálculo del ingreso anual del área comercial.

$$Ingreso\ Área\ Comecial(anual) = (ingreso\ promedio\ por\ pie\ cuadrado) * Área\ Comecial * Tiempo\ (meses) \quad (4.4)$$

Tabla 26: Desglose de ingreso mínimo anual esperado de área comercial de la Propuesta 1

Descripción	Área (pies cuadrados)	Ingreso	Tiempo (meses)	Total
Área comercial total	32,300	$22	12	$8,527,200
Ajuste por 90% de ocupación	10%			$852,720
Ingreso total anual por área comercial				$7,674,480

Tabla 27: Desglose de ingreso mínimo anual esperado de área comercial de la Propuesta 1

Descripción	Área (pies cuadrados)	Ingreso	Tiempo (meses)	Total
Área comercial total	30,600	$22	12	$8,078,400
Ajuste por 90% de ocupación	10%			$807,840
Ingreso total anual por área comercial				$7,270,560

4.5 Resumen de estimado total de ingresos y costos

Recopilando los datos de la sección 4.4.1 y la sección 4.4.2, este proyecto anticipa generar ingresos de las siguientes 2 fuentes:

- Ingreso de renta comercial.
- Ingreso por tarifa de aparcamiento.

Los ingresos del área de aparcamientos son aproximadamente de $1,761,750 anualmente. Los ingresos del área comercial son de $7,674,480 o $7,270,560 anualmente dependiendo la propuesta escogida. Utilizando la ecuación 4.5, se calculó que el ingreso total anual del edificio de aparcamientos de usos múltiples sera de $9,436,230 para la Propuesta 1 y de $9,032,310 para la Propuesta 2. La Figura 43 presenta gráficamente los ingresos.

Ingreso total(anual) = ingreso total de área de aparcamientos(anual) + ingreso total de área comercial (anual) (4.5)

Figura 43: Resumen de estimado de total de ingresos

5. Discusión de resultados

Una vez evaluados los posibles costos de construcción e ingreso de este proyecto, se procedió a evaluar si el proyecto era viable utilizando diferentes indicadores financieros.

5.1 Análisis económico

Las Tablas 19, 20, 21 y 22 de la sección 4.3.5, comparan los costos de construcción del edificio de aparcamientos de usos múltiples mediante su método de construcción, hormigón prefabricado versus construcción en sitio. Se pudo observar que el utilizar el método de construcción de hormigón prefabricado en cualquiera de las 2 propuestas, reducía los costos de construcción por aproximadamente $8 millones. Resumiendo, la información obtenida por dichas tablas, se determinó que el modelo presentado por la Tabla 22, de la Propuesta 2, es el más económico de las combinaciones de propuestas evaluadas. La Figura 44 presenta gráficamente lo antes mencionado.

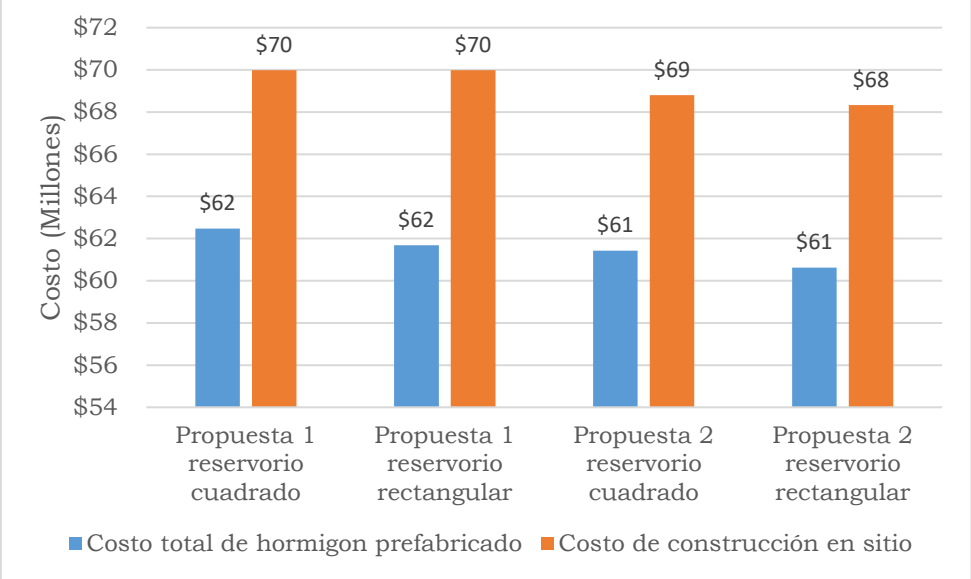


Figura 44: Comparación de costos de construcción de Propuesta 1 y Propuesta 2

Por lo tanto, se determinó que se estaría evaluando la viabilidad de realizar la APP propuesta en este proyecto con el modelo de la Propuesta 2 presentado por la Tabla 18.

Se procedió a calcular el VAN, el PI, el índice de beneficio IBC y PB con ambos métodos de construcción para la Propuesta 2 presentada por la Tabla 22, para determinar si en efecto la construcción mediante hormigón prefabricado es más viable que la construcción en sitio.

No obstante, antes de calcular los parámetros antes mencionado, hay que llevar todos los valores del dinero obtenido al presente, ya que algunos de los mismos están anualizados y determinar la inflación actual de los costos de construcción. Utilizando la ecuación 5.1 se transforman todos los valores anualizados a valor presente.

$$P = A\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n} \quad (5.1)$$

donde:

- P: valor presente del dinero,
- A: valor anualizado del dinero,
- n: vida útil, e
- i: inflación.

La Tabla 28 resume los ingresos, costos e intereses para la construcción en hormigón prefabricado de la Propuesta 2 utilizados en este análisis económico considerando una vida útil de 30 años y una inflación de 2.66%.

Tabla 28: Resumen de los ingresos, costos e intereses para la construcción en hormigón prefabricado de la Propuesta 2

Años	Ingreso	Costos	Intereses	Ingreso Neto	Ingreso Neto después de Impuestos APP
1	$ 9,032,310	$ (964,002)	$ (2,647,373)	$ 5,420,935	$ 4,336,748
2	$ 9,272,569	$ (989,644)	$ (2,602,683)	$ 5,680,242	$ 4,544,194
3	$ 9,519,220	$ (1,015,969)	$ (2,555,986)	$ 5,947,265	$ 4,757,812
4	$ 9,772,431	$ (1,042,993)	$ (2,507,192)	$ 6,222,245	$ 4,977,796
5	$ 10,032,378	$ (1,070,737)	$ (2,456,208)	$ 6,505,433	$ 5,204,346
6	$ 10,299,239	$ (1,099,219)	$ (2,402,934)	$ 6,797,086	$ 5,437,669
7	$ 10,573,199	$ (1,128,458)	$ (2,347,269)	$ 7,097,472	$ 5,677,977
8	$ 10,854,446	$ (1,158,475)	$ (2,289,104)	$ 7,406,867	$ 5,925,493
9	$ 11,143,174	$ (1,189,290)	$ (2,228,328)	$ 7,725,556	$ 6,180,444
10	$ 11,439,582	$ (1,220,925)	$ (2,164,823)	$ 8,053,834	$ 6,443,067
11	$ 11,743,875	$ (1,253,402)	$ (2,098,467)	$ 8,392,006	$ 6,713,605
12	$ 12,056,262	$ (1,286,742)	$ (2,029,132)	$ 8,740,388	$ 6,992,311
13	$ 12,376,959	$ (1,320,970)	$ (1,956,683)	$ 9,099,306	$ 7,279,445
14	$ 12,706,186	$ (1,356,108)	$ (1,880,982)	$ 9,469,096	$ 7,575,277
15	$ 13,044,171	$ (1,392,180)	$ (1,801,882)	$ 9,850,109	$ 7,880,087
16	$ 13,391,146	$ (1,429,212)	$ (1,719,230)	$ 10,242,703	$ 8,194,163
17	$ 13,747,350	$ (1,467,229)	$ (1,632,868)	$ 10,647,253	$ 8,517,803
18	$ 14,113,030	$ (1,506,257)	$ (1,542,628)	$ 11,064,144	$ 8,851,316
19	$ 14,488,436	$ (1,546,324)	$ (1,448,336)	$ 11,493,776	$ 9,195,021
20	$ 14,873,829	$ (1,587,456)	$ (1,349,811)	$ 11,936,562	$ 9,549,249
21	$ 15,269,472	$ (1,629,682)	$ (1,246,862)	$ 12,392,928	$ 9,914,342
22	$ 15,675,640	$ (1,673,032)	$ (1,139,291)	$ 12,863,317	$ 10,290,654
23	$ 16,092,612	$ (1,717,535)	$ (1,026,890)	$ 13,348,187	$ 10,678,550
24	$ 16,520,676	$ (1,763,221)	$ (909,443)	$ 13,848,012	$ 11,078,410
25	$ 16,960,126	$ (1,810,123)	$ (786,723)	$ 14,363,281	$ 11,490,625
26	$ 17,411,265	$ (1,858,272)	$ (658,492)	$ 14,894,501	$ 11,915,601
27	$ 17,874,405	$ (1,907,702)	$ (524,504)	$ 15,442,199	$ 12,353,759
28	$ 18,349,864	$ (1,958,447)	$ (384,501)	$ 16,006,917	$ 12,805,533
29	$ 18,837,971	$ (2,010,541)	$ (238,211)	$ 16,589,218	$ 13,271,374
30	$ 19,339,061	$ (2,064,022)	$ (85,353)	$ 17,189,685	$ 13,751,748
Total	$ 406,810,885	$ (43,418,167)	$ (48,662,194)	$ 314,730,524	$ 251,784,419

Por otro lado, la Tabla 29 resume los ingresos, costos e intereses para la construcción en sitio de la Propuesta 2 utilizados en este análisis económico considerando una vida útil de 30 años y una inflación de 2.66%.

Tabla 29: Resumen de los ingresos, costos e intereses para la construcción en sitio de la Propuesta 2

Años	Ingreso	Costos	Intereses	Ingreso Neto	Ingreso Neto después de Impuestos APP
1	$9,032,310	$(964,002)	$(2,983,907)	$5,084,402	$4,067,521
2	$9,272,569	$(989,644)	$(2,933,535)	$5,349,390	$4,279,512
3	$9,519,220	$(1,015,969)	$(2,880,902)	$5,622,349	$4,497,879
4	$9,772,431	$(1,042,993)	$(2,825,906)	$5,903,532	$4,722,826
5	$10,032,378	$(1,070,737)	$(2,768,440)	$6,193,200	$4,954,560
6	$10,299,239	$(1,099,219)	$(2,708,395)	$6,491,626	$5,193,301
7	$10,573,199	$(1,128,458)	$(2,645,653)	$6,799,088	$5,439,270
8	$10,854,446	$(1,158,475)	$(2,580,095)	$7,115,876	$5,692,701
9	$11,143,174	$(1,189,290)	$(2,511,593)	$7,442,291	$5,953,833
10	$11,439,582	$(1,220,925)	$(2,440,015)	$7,778,642	$6,222,914
11	$11,743,875	$(1,253,402)	$(2,365,224)	$8,125,250	$6,500,200
12	$12,056,262	$(1,286,742)	$(2,287,074)	$8,482,446	$6,785,957
13	$12,376,959	$(1,320,970)	$(2,205,416)	$8,850,573	$7,080,458
14	$12,706,186	$(1,356,108)	$(2,120,092)	$9,229,987	$7,383,989
15	$13,044,171	$(1,392,180)	$(2,030,937)	$9,621,054	$7,696,843
16	$13,391,146	$(1,429,212)	$(1,937,778)	$10,024,155	$8,019,324
17	$13,747,350	$(1,467,229)	$(1,840,438)	$10,439,684	$8,351,747
18	$14,113,030	$(1,506,257)	$(1,738,726)	$10,868,046	$8,694,437
19	$14,488,436	$(1,546,324)	$(1,632,448)	$11,309,664	$9,047,731
20	$14,873,829	$(1,587,456)	$(1,521,399)	$11,764,974	$9,411,979
21	$15,269,472	$(1,629,682)	$(1,405,363)	$12,234,427	$9,787,542
22	$15,675,640	$(1,673,032)	$(1,284,118)	$12,718,491	$10,174,793
23	$16,092,612	$(1,717,535)	$(1,157,428)	$13,217,650	$10,574,120
24	$16,520,676	$(1,763,221)	$(1,025,051)	$13,732,404	$10,985,923
25	$16,960,126	$(1,810,123)	$(886,730)	$14,263,273	$11,410,618
26	$17,411,265	$(1,858,272)	$(742,199)	$14,810,794	$11,848,635
27	$17,874,405	$(1,907,702)	$(591,179)	$15,375,524	$12,300,419
28	$18,349,864	$(1,958,447)	$(433,378)	$15,958,039	$12,766,431
29	$18,837,971	$(2,010,541)	$(268,492)	$16,558,937	$13,247,149
30	$19,339,061	$(2,064,022)	$(96,203)	$17,178,835	$13,743,068
Total	$406,810,885	$(43,418,167)	$(54,848,115)	$308,544,603	$246,835,682

5.1.1 Valor actual neto (VAN)

Para calcular el VAN se utilizó la ecuación 3.2 presentada en la sección 3.6. Se consideró que el tiempo en años de este proyecto es 30 años al igual que el contrato de APP. Por otro lado, Reid (2009) presenta que las tasas de descuentos fluctúan entre 5% a 15%, pero habitualmente están cercanas al 10% anual, emulando la bolsa de valores. Utilizando el costo

total de construcción de $60,620,173 para la construcción en hormigón prefabricado de la Propuesta 2 obtenido en la Tabla 22, una inflación 2.66% y el ingreso neto después de impuesto de APP de la Tabla 28, se calculó que el VAN total del proyecto. Cuando la tasa de descuento fue de 5%, el VAN obtenido fue de $51,353,565. De igual manera cuando la tasa de descuento fue de 10% el VAN obtenido fue de $127,242. Cuando la tasa de descuento fue de 15% el VAN obtenido fue de -$22,035,339. La Tabla 30 presenta el computo del VAN para la construcción en hormigón prefabricado.

Tabla 30: Cómputo del VAN para la construcción en hormigón prefabricado según la tasa de descuento aplicada

Tasa de Descuento	5%	10%	15%
Costo del Proyecto	$60,620,173	$60,620,173	$60,620,173
Años			
1	$ 4,130,236	$ 3,942,498	$ 3,771,085
2	$ 4,121,718	$ 3,755,532	$ 3,436,063
3	$ 4,109,977	$ 3,574,615	$ 3,128,339
4	$ 4,095,245	$ 3,399,902	$ 2,846,071
5	$ 4,077,741	$ 3,231,490	$ 2,587,480
6	$ 4,057,672	$ 3,069,422	$ 2,350,854
7	$ 4,035,233	$ 2,913,700	$ 2,134,562
8	$ 4,010,607	$ 2,764,286	$ 1,937,054
9	$ 3,983,970	$ 2,621,112	$ 1,756,868
10	$ 3,955,484	$ 2,484,081	$ 1,592,628
11	$ 3,925,306	$ 2,353,078	$ 1,443,044
12	$ 3,893,580	$ 2,227,966	$ 1,306,913
13	$ 3,860,445	$ 2,108,596	$ 1,183,113
14	$ 3,826,030	$ 1,994,807	$ 1,070,604
15	$ 3,790,457	$ 1,886,430	$ 968,419
16	$ 3,753,840	$ 1,783,289	$ 875,667
17	$ 3,716,289	$ 1,685,202	$ 791,524
18	$ 3,677,904	$ 1,591,987	$ 715,232
19	$ 3,638,782	$ 1,503,459	$ 646,091
20	$ 3,599,012	$ 1,419,435	$ 583,462
21	$ 3,558,677	$ 1,339,731	$ 526,756
22	$ 3,517,859	$ 1,264,165	$ 475,434
23	$ 3,476,629	$ 1,192,561	$ 429,005
24	$ 3,435,059	$ 1,124,742	$ 387,016
25	$ 3,393,213	$ 1,060,539	$ 349,058
26	$ 3,351,152	$ 999,784	$ 314,755
27	$ 3,308,934	$ 942,316	$ 283,764
28	$ 3,266,610	$ 887,979	$ 255,775
29	$ 3,224,232	$ 836,620	$ 230,504
30	$ 3,181,844	$ 788,093	$ 207,693
Total	$ 51,353,565	$ 127,242	$(22,035,339)

El obtener un valor negativo en el VAN indica que el proyecto no es financieramente viable.

Se utilizó el costo total de construcción en sitio de $68,326,188 para la Propuesta 2 obtenido en la Tabla 22, una inflación 2.66% y el ingreso neto después de impuesto de APP del al Tabla 29, para calcular el VAN total del proyecto. Cuando la tasa de descuento fue de 5%, el VAN obtenido fue de $40,650,132. Igualmente, cuando la tasa de descuento fue de 10%, el VAN obtenido fue de -$9,627,084. Cuando la tasa de descuento fue de 15%, el VAN obtenido fue de -$31,264,937. La Tabla 31 presenta el computo del VAN para la construcción en hormigón prefabricado.

Tabla 31: Cómputo del VAN para la construcción en sitio según la tasa de descuento aplicada

Tasa de Descuento	5%	10%	15%
Costo del Proyecto	$68,326,188	$68,326,188	$68,326,188
Años			
1	$3,873,830	$3,697,747	$3,536,975
2	$3,881,644	$3,536,787	$3,235,926
3	$3,885,437	$3,379,323	$2,957,429
4	$3,885,480	$3,225,753	$2,700,291
5	$3,882,028	$3,076,392	$2,463,292
6	$3,875,321	$2,931,483	$2,245,207
7	$3,865,588	$2,791,206	$2,044,823
8	$3,853,044	$2,655,687	$1,860,954
9	$3,837,894	$2,525,006	$1,692,451
10	$3,820,329	$2,399,203	$1,538,209
11	$3,800,532	$2,278,280	$1,397,174
12	$3,778,675	$2,162,215	$1,268,344
13	$3,754,918	$2,050,957	$1,150,772
14	$3,729,416	$1,944,435	$1,043,569
15	$3,702,313	$1,842,563	$945,900
16	$3,673,745	$1,745,239	$856,983
17	$3,643,839	$1,652,349	$776,093
18	$3,612,718	$1,563,771	$702,555
19	$3,580,495	$1,479,376	$635,742
20	$3,547,276	$1,399,031	$575,075
21	$3,513,163	$1,322,596	$520,019
22	$3,478,252	$1,249,932	$470,081
23	$3,442,630	$1,180,898	$424,809
24	$3,406,382	$1,115,352	$383,785
25	$3,369,587	$1,053,154	$346,628
26	$3,332,319	$994,165	$312,986
27	$3,294,647	$938,247	$282,539
28	$3,256,635	$885,267	$254,994
29	$3,218,346	$835,092	$230,083
30	$3,179,836	$787,595	$207,562
Total	$40,650,132	$(9,627,084)	$(31,264,937)

Por lo tanto, cuando se calcula el VAN con una tasa de descuento del 5% para ambos métodos de construcción, el proyecto propuesto es viable. Cuando el VAN es calculado con una tasa de descuento del 10%, solo la construcción prefabricada es viable. Cuando se calcula el VAN con una tasa de descuento del 15%, ninguna de los dos métodos de construcción aparenta ser viable. No obstante, en todas las ocasiones y modelos, la construcción en hormigón prefabricado tiene más rentabilidad que la de la construcción

en sitio. La Figura 45 grafica el VAN de las propuestas según su tasa de descuento.

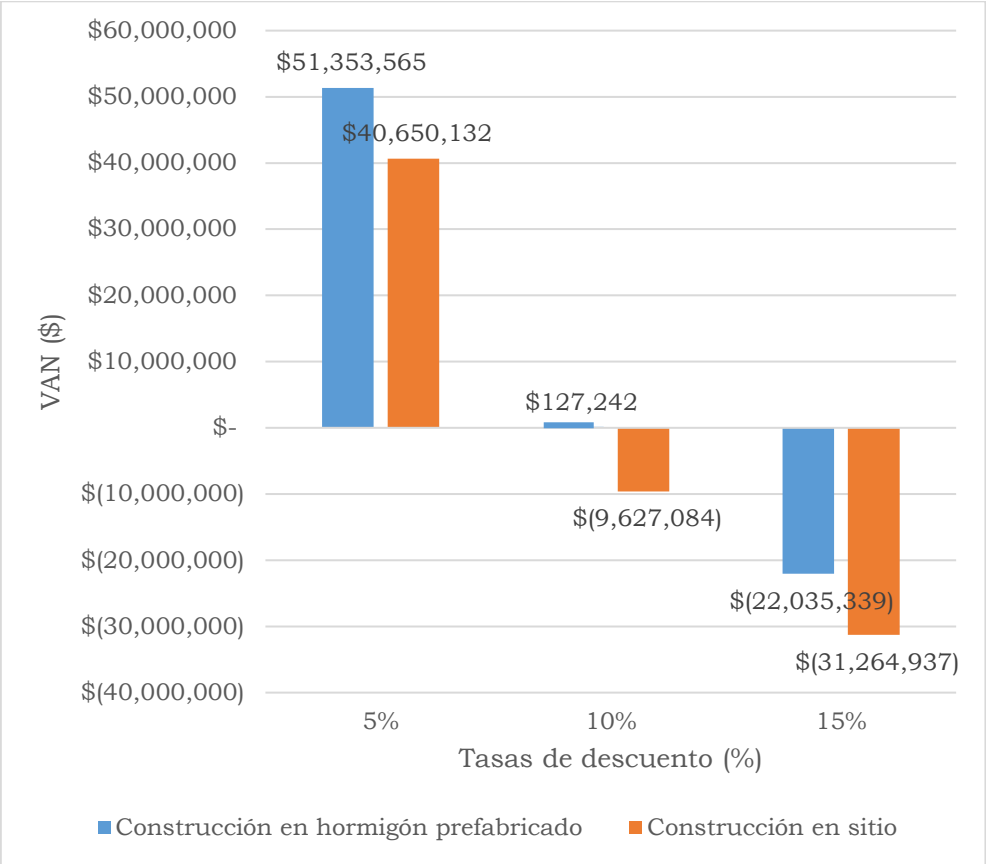


Figura 45: Calculo de VAN por método de construcción según tasa de descuento del 5%, 10% y 15%

5.1.2 Índice de rentabilidad (PI)

Utilizando la ecuación 3.3 presentada en la sección 3.6 y la información provista por la Tabla 30 y la Tabla 31, se calculó PI para la construcción en hormigón prefabricado y para la construcción en sitio. De la Tabla 30 y la Tabla 31 se obtuvo los siguientes valores netos presente según su tasa de descuento y tipo de construcción:

- Construcción en hormigón prefabricado;
  - Cuando la tasa de descuento es de 5%, el valor neto presente es de $111,973,738.
  - Cuando la tasa de descuento es de 10%, el valor neto presente es de $60,747,415.
  - Cuando la tasa de descuento es de 15%, el valor neto presente es de $38,584,834.

- Construcción en sitio;
  - Cuando la tasa de descuento es de 5%, el valor neto presente es de $108,976,320.
  - Cuando la tasa de descuento es de 10%, el valor neto presente es de $58,699,104.
  - Cuando la tasa de descuento es de 15%, el valor neto presente es de $37,061,251.

La Tabla 32 resume el PI obtenido cuando se divide el valor neto presente sobre el costo de construcción del proyecto de la Tabla 30 y Tabla 31 según la tasa de descuento aplicada y método de construcción utilizado.

Tabla 32: PI según tasa de descuento aplicada del 5%, 10% y 15% por método de construcción

Método de construcción	Tasa de descuento		
	5%	10%	15%
Construcción en hormigón prefabricado	1.85	1.00	0.64
Construcción en sitio	1.59	0.86	0.54

Es de suma importancia que este valor se encuentre sobre 1, ya que es un parámetro que indica si la inversión es viable y presenta la atractivita del proyecto a los inversionistas. Por tanto, ambas inversiones son viables cuando se aplica una tasa de descuento de 5%. Cuando se aplica una tasa de descuento de 10%, solo la construcción en hormigón prefabricado es viable. Ya cuando se aplica una tasa de descuento de 15%, ninguna de las dos propuestas es viable. Al igual que en el cómputo de VAN, la construcción en hormigón prefabricado sigue siendo más viable que la construcción en sitio.

5.1.3 Índice beneficio/costo (IBC)

Utilizando la ecuación 3.4 presentada en la sección 3.6 y los datos de la Tabla 33 y la Tabla 34 respectivamente, se obtuvo un valor de 1.33 para la construcción de hormigón prefabricado y un valor de 1.15 para la construcción en sitio. Cómputos de los mismos son presentando a continuación:

$$IBC = \frac{B}{C}$$

donde:

- B = ingreso neto anualizado, y
- C = costos netos anualizados.

$$IBC_{hormigón\ prefabricado} = \frac{\$203{,}288{,}281}{\$152{,}700{,}534} = 1.33$$

$$IBC_{construcción\ en\ sitio} = \frac{\$192{,}174{,}734}{\$166{,}592{,}467} = 1.15$$

Al obtener un valor de 1.33 y 1.15, se observó que, por cada dólar invertido, se obtuvo un rendimiento de 33 centavos y 15 centavos, respectivamente. Comparando esta inversión con proyectos similares, se observó que para la construcción en hormigón prefabricado el valor de 33 centavos es favorable.

Normalmente los inversionistas buscan invertir en proyectos en donde el rendimiento mínimo del IBC, sea de 30 centavos por dólar invertido. En esta ocasión, solo la construcción en hormigón prefabricado cumple con esta expectativa. No obstante, la construcción en sitio si genera una ganancia por lo cual también es viable.

Tabla 33: Ingreso y costo neto anualizado para la construcción en hormigón prefabricado

Año	Ingreso	O&M	Intereses+ Principal	Ingreso neto antes de impuestos	Ingreso neto anualizado después de impuestos	Costo neto anualizado
1	$ 9,032,310	$ (964,002)	$ 3,642,746	$ 4,425,563	$ 3,540,450	$ 4,606,747
2	$ 9,272,569	$ (989,644)	$ 3,642,746	$ 4,640,180	$ 3,712,144	$ 4,632,390
3	$ 9,519,220	$ (1,015,969)	$ 3,642,746	$ 4,860,506	$ 3,888,405	$ 4,658,714
4	$ 9,772,431	$ (1,042,993)	$ 3,642,746	$ 5,086,692	$ 4,069,354	$ 4,685,739
5	$ 10,032,378	$ (1,070,737)	$ 3,642,746	$ 5,318,895	$ 4,255,116	$ 4,713,483
6	$ 10,299,239	$ (1,099,219)	$ 3,642,746	$ 5,557,275	$ 4,445,820	$ 4,741,964
7	$ 10,573,199	$ (1,128,458)	$ 3,642,746	$ 5,801,995	$ 4,641,596	$ 4,771,203
8	$ 10,854,446	$ (1,158,475)	$ 3,642,746	$ 6,053,225	$ 4,842,580	$ 4,801,220
9	$ 11,143,174	$ (1,189,290)	$ 3,642,746	$ 6,311,138	$ 5,048,911	$ 4,832,036
10	$ 11,439,582	$ (1,220,925)	$ 3,642,746	$ 6,575,912	$ 5,260,729	$ 4,863,671
11	$ 11,743,875	$ (1,253,402)	$ 3,642,746	$ 6,847,728	$ 5,478,182	$ 4,896,147
12	$ 12,056,262	$ (1,286,742)	$ 3,642,746	$ 7,126,774	$ 5,701,420	$ 4,929,488
13	$ 12,376,959	$ (1,320,970)	$ 3,642,746	$ 7,413,244	$ 5,930,595	$ 4,963,715
14	$ 12,706,186	$ (1,356,108)	$ 3,642,746	$ 7,707,333	$ 6,165,866	$ 4,998,853
15	$ 13,044,171	$ (1,392,180)	$ 3,642,746	$ 8,009,245	$ 6,407,396	$ 5,034,926
16	$ 13,391,146	$ (1,429,212)	$ 3,642,746	$ 8,319,188	$ 6,655,350	$ 5,071,958
17	$ 13,747,350	$ (1,467,229)	$ 3,642,746	$ 8,637,376	$ 6,909,900	$ 5,109,975
18	$ 14,113,030	$ (1,506,257)	$ 3,642,746	$ 8,964,027	$ 7,171,221	$ 5,149,003
19	$ 14,488,436	$ (1,546,324)	$ 3,642,746	$ 9,299,367	$ 7,439,494	$ 5,189,069
20	$ 14,873,829	$ (1,587,456)	$ 3,642,746	$ 9,643,627	$ 7,714,902	$ 5,230,202
21	$ 15,269,472	$ (1,629,682)	$ 3,642,746	$ 9,997,045	$ 7,997,636	$ 5,272,428
22	$ 15,675,640	$ (1,673,032)	$ 3,642,746	$ 10,359,863	$ 8,287,890	$ 5,315,777
23	$ 16,092,612	$ (1,717,535)	$ 3,642,746	$ 10,732,332	$ 8,585,866	$ 5,360,280
24	$ 16,520,676	$ (1,763,221)	$ 3,642,746	$ 11,114,709	$ 8,891,768	$ 5,405,966
25	$ 16,960,126	$ (1,810,123)	$ 3,642,746	$ 11,507,258	$ 9,205,806	$ 5,452,868
26	$ 17,411,265	$ (1,858,272)	$ 3,642,746	$ 11,910,248	$ 9,528,198	$ 5,501,017
27	$ 17,874,405	$ (1,907,702)	$ 3,642,746	$ 12,323,957	$ 9,859,166	$ 5,550,447
28	$ 18,349,864	$ (1,958,447)	$ 3,642,746	$ 12,748,672	$ 10,198,937	$ 5,601,192
29	$ 18,837,971	$ (2,010,541)	$ 3,642,746	$ 13,184,683	$ 10,547,747	$ 5,653,287
30	$ 19,339,061	$ (2,064,022)	$ 3,642,746	$ 13,632,293	$ 10,905,834	$ 5,706,767
Total	$406,810,885	$(43,418,167)	$109,282,367	$ 254,110,351	**$ 203,288,281**	**$152,700,534**

Tabla 34: Ingreso y costo neto anualizado para la construcción en sitio

Año	Ingreso	O&M	Intereses+ Principal	Ingreso neto antes de impuestos	Ingreso neto anualizado después de impuestos	Costo neto anualizado
1	$9,032,310	$(964,002)	$4,105,810	$3,962,498	$3,169,999	$5,069,812
2	$9,272,569	$(989,644)	$4,105,810	$4,177,115	$3,341,692	$5,095,454
3	$9,519,220	$(1,015,969)	$4,105,810	$4,397,441	$3,517,953	$5,121,779
4	$9,772,431	$(1,042,993)	$4,105,810	$4,623,628	$3,698,902	$5,148,803
5	$10,032,378	$(1,070,737)	$4,105,810	$4,855,831	$3,884,665	$5,176,547
6	$10,299,239	$(1,099,219)	$4,105,810	$5,094,210	$4,075,368	$5,205,029
7	$10,573,199	$(1,128,458)	$4,105,810	$5,338,931	$4,271,145	$5,234,268
8	$10,854,446	$(1,158,475)	$4,105,810	$5,590,161	$4,472,129	$5,264,285
9	$11,143,174	$(1,189,290)	$4,105,810	$5,848,074	$4,678,459	$5,295,100
10	$11,439,582	$(1,220,925)	$4,105,810	$6,112,847	$4,890,278	$5,326,735
11	$11,743,875	$(1,253,402)	$4,105,810	$6,384,663	$5,107,731	$5,359,212
12	$12,056,262	$(1,286,742)	$4,105,810	$6,663,710	$5,330,968	$5,392,552
13	$12,376,959	$(1,320,970)	$4,105,810	$6,950,179	$5,560,143	$5,426,780
14	$12,706,186	$(1,356,108)	$4,105,810	$7,244,269	$5,795,415	$5,461,918
15	$13,044,171	$(1,392,180)	$4,105,810	$7,546,181	$6,036,945	$5,497,990
16	$13,391,146	$(1,429,212)	$4,105,810	$7,856,124	$6,284,899	$5,535,022
17	$13,747,350	$(1,467,229)	$4,105,810	$8,174,311	$6,539,449	$5,573,039
18	$14,113,030	$(1,506,257)	$4,105,810	$8,500,962	$6,800,770	$5,612,067
19	$14,488,436	$(1,546,324)	$4,105,810	$8,836,302	$7,069,042	$5,652,134
20	$14,873,829	$(1,587,456)	$4,105,810	$9,180,563	$7,344,450	$5,693,266
21	$15,269,472	$(1,629,682)	$4,105,810	$9,533,980	$7,627,184	$5,735,492
22	$15,675,640	$(1,673,032)	$4,105,810	$9,896,799	$7,917,439	$5,778,842
23	$16,092,612	$(1,717,535)	$4,105,810	$10,269,268	$8,215,414	$5,823,345
24	$16,520,676	$(1,763,221)	$4,105,810	$10,651,645	$8,521,316	$5,869,031
25	$16,960,126	$(1,810,123)	$4,105,810	$11,044,193	$8,835,355	$5,915,933
26	$17,411,265	$(1,858,272)	$4,105,810	$11,447,183	$9,157,747	$5,964,082
27	$17,874,405	$(1,907,702)	$4,105,810	$11,860,893	$9,488,714	$6,013,512
28	$18,349,864	$(1,958,447)	$4,105,810	$12,285,607	$9,828,486	$6,064,257
29	$18,837,971	$(2,010,541)	$4,105,810	$12,721,619	$10,177,295	$6,116,351
30	$19,339,061	$(2,064,022)	$4,105,810	$13,169,229	$10,535,383	$6,169,832
Total	$406,810,885	$(43,418,167)	$123,174,300	$240,218,418	$192,174,734	$166,592,467

5.1.4 Periodo de recuperación (PB)

Por último, se calculó el PB de ambas propuestas con la ecuación 3.5 presentada en la sección 3.6. Para la construcción en hormigón prefabricado se calculó que el PB se obtiene para el año 13 mientras que para la construcción en sitio se obtiene para el año 22, según muestran los cómputos a continuación:

$$PB = [último\ período\ con\ flujo\ acumulado\ negativo] + \left[\frac{valor\ absoluto\ del\ último\ período\ con\ flujo\ acumulado\ negativo}{valor\ del\ flujo\ ingreso\ en\ el\ siguiente\ período}\right.$$

$$PB_{hormigón\ prefabricado} = [12] + \left[\frac{12}{13}\right] = 13$$

$$PB_{construcción\ en\ sitio} = [21] + \left[\frac{21}{22}\right] = 22$$

La Figura 46 y la Figura 47 presentan gráficamente los ingresos netos acumulados versus los costos acumulado que sustentan el computo previamente presentado de PB a 13 y a 22 años.

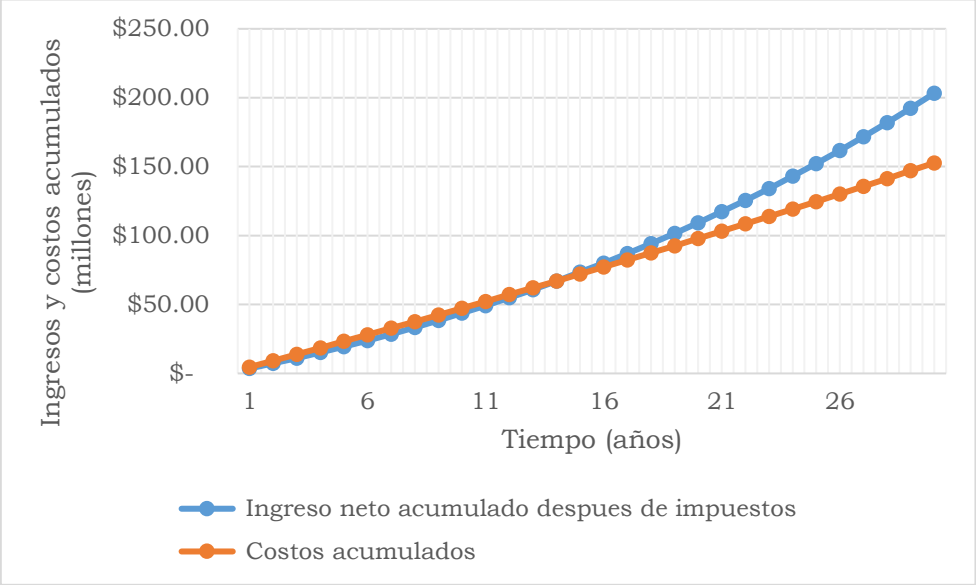


Figura 46: PB de construcción en hormigón prefabricado

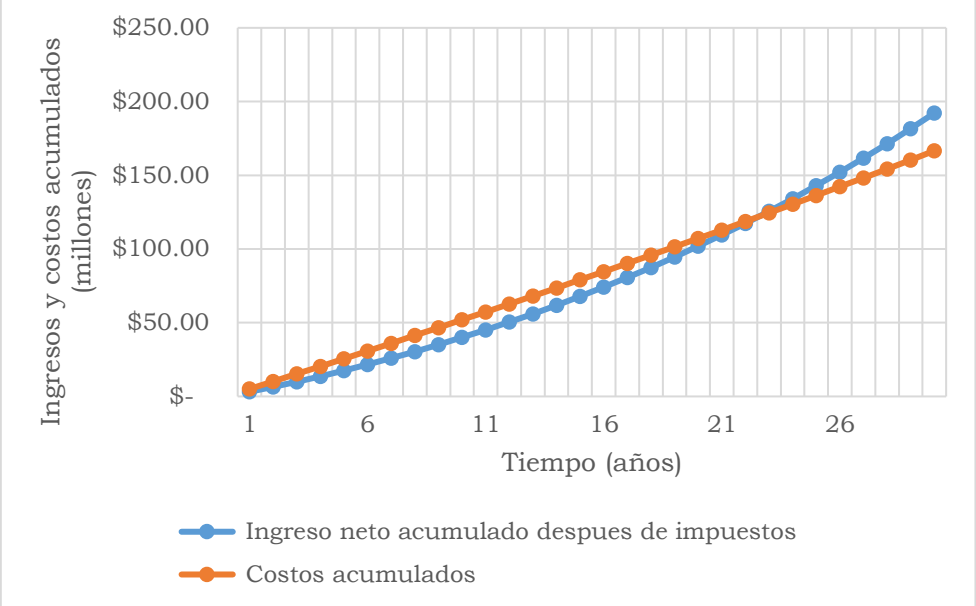


Figura 47: PB en construcción en sitio

6. Conclusiones y Recomendaciones

Luego de haber estipulado los objetivos de este proyecto, realizado una investigación para mejorar el estado del conocimiento actual, involucrado a la comunidad universitaria, realizado diseños esquemáticos con la evaluación de costos e ingresos, además de discutir los mismos, se procedió a brindar las conclusiones y recomendaciones obtenidas a través del proyecto.

Después de realizar las evaluaciones correspondientes de la documentación disponible, de realizar las consultas a los diversos especialistas en materias que tienen pertinencia y de utilizar los métodos reconocidos y mencionados con anterioridad, se concluyó lo siguiente:

- La mayoría de los estudiantes aceptarían la realización de un aparcamiento de usos múltiples mediante APP dentro del aparcamiento principal del RUM.
- La mayoría de los estudiantes estarían dispuestos a pagar por un aparcamiento dentro del RUM.
- La mayoría de los estudiantes estarían dispuestos a patrocinar los negocios comerciales que estén disponibles dentro del edificio de aparcamiento.
- El modelo de hormigón prefabricado con el reservorio rectangular (Propuesta 2) es la opción más viable dado a lo siguiente:
    - Es la propuesta más económica en términos de costos de construcción inicial de las evaluadas.
    - Es el modelo de edificio con la menor huella, lo que a su vez libera área superficial del actual aparcamiento.
    - Ayuda a mitigar el problema de inundaciones del área
    - La liberación de espacio y la mitigación de inundaciones permitiría nuevos desarrollos en la misma zona.
    - Los indicadores financieros evaluados (VAN, PI, ICB y PB) muestran que el proyecto es social y financieramente viable.

Por lo tanto, si las condiciones expuestas anteriormente para este proyecto se cumplen, es factible perseguir la construcción de un edificio de aparcamiento de usos múltiples utilizando una APP con el método de construcción

DBFOM que ayudaría a mitigar el problema de aparcamiento dentro del RUM y a su vez el problema de inundaciones de Área Blanca.

A continuación, varias recomendaciones para trabajos futuros que están fuera del alcance de este proyecto.

- Realizar un estudio de análisis de riesgo o una prueba de sensibilidad "sensitivity test" con respecto a los costos e ingresos del aparcamiento para evaluar los rangos de viabilidad del proyecto.
- El acceso a las áreas de aparcamiento debe ser riguroso según clasificación emitida por el Departamento de Tránsito y Vigilancia del RUM. De esta manera se puede controlar el uso ilegal de usuarios no autorizados.
- Investigar y evaluar la posibilidad de obtener fondos, estatales o federales, destinados a la mitigación de inundaciones. Estos se puedan invertir en el financiamiento de las mejoras al sistema de alcantarillado pluvial del proyecto. De esta manera, se podrían reducir los costos del sector privado.
- Identificar la posibilidad de nuevas fuentes de ingresos adicionales a las estipuladas en este proyecto. Se evaluaron solamente dos fuentes de ingreso, pero se podría utilizar el techo como una finca de cogeneración de electricidad mediante el uso de placas solares o se podría instalar anuncios de mercadeo (promoción) para así ayudar a los ingresos de la infraestructura y abaratar la cuota a los usuarios.
- Estudiar en su totalidad la cuenca hidrográfica de la Quebrada del Oro más allá de los límites territoriales del RUM. Ya que la misma recolecta agua de múltiples sectores de Mayagüez y no solamente de la RUM. Existen varias áreas fuera del RUM en las cuales se podrían realizar otros tipos de proyectos como la fabricación de una charca de retención que ayuden a mitigar las inundaciones del aparcamiento principal del RUM.

7. Referencias

[1] Acciones establecidas para recortes presupuestarios. (2010) [Fecha de acceso: 01/19/2015]; Disponible en: http://dialogodigital.upr.edu/index.php/Acciones-estrategicas-ante-los-recortes-presupuestarios.html

[2] ACP&D Limited (2015) DM Series Submersible pumps [Fecha de acceso: 05/16/2017]; Disponible en: http://www.acpd.co.uk/dmseries-submersible-pumps.html

[3] AHCIET (2007) Asociación Iberoamericana de Centros de Investigación y Empresas de Telecomunicaciones Emilio Vargas, 6, 1ª planta 28043 Madrid

[4] Autopistas de Puerto Rico Abertis. (2011). "Puente Teodoro Moscoso." [Fecha de acceso: 08/24/2017]; Disponible en: http://autopistasdepuertorico.com/la-compania

[5] Autoridad para las Alianzas Público Privadas de Puerto Rico. (2010). "Definición." [Fecha de acceso: 05/30/2015]; Disponible en: http://www.app.gobierno.pr/?page_id=111

[6] Autoridad para las Alianzas Público Privadas de Puerto Rico. (2011). "Experiencias." [Fecha de acceso: 03/15/2015]; Disponible en: http://www.app.gobierno.pr/wp-content/uploads/2011/06/APP-Antecedentes-Positivos- Vol-2-Jun-2011-FINAL1.pdf

[7] Banco Gubernamental de Fomento (2014). Informe de Indicadores Economicos-22 de diciembre de 2014. [Fecha de acceso: 01/19/2015]; Disponible en: http://www.gdbpr.com/spa/economy/documents/PRIE122214.pdf

[8] Business Line (2007) Simpark hi-tech underground car parking system for Kolkata [Fecha de acceso: 05/01/2017]; Disponible en: http://www.thehindubusinessline.com/todays-paper/tp-corporate/simpark-hitech-underground-car-parking-system-for-kolkata/article1655394.ece

[9] Centre for Innovations in Public Systems - Urban Governance (2007) Public Private Partnership Model for Underground Car Parking System, Kolkata, West Bengal [Fecha de acceso: 05/01/2017]; Disponible en: http://www.cips.org.in/documents/DownloadPDF/downloadpdf.php?id=233&category=Urban+Governance

[10] Chrest, Anthony P., Smith, Mary S., Bhuyan, Sam (1989). Parking Structures Planning, Design, Construction, Maintenance, and Repair p. 7-47, 52-86 & 235. ISBN 0-442-20655-0.
[11] Crece Negocios (2012). Retorno la sobre inversión (ROI) [Fecha de acceso: 07/23/2016]; Disponible en: http://www.crecenegocios.com/retorno-sobre-la-sobre-inversion-roi/
[12] Crece Negocios (2012). El VAN y el TIR [Fecha de acceso: 07/23/2016]; Disponible en: http://www.crecenegocios.com/el-van-y-el-tir
[13] Daco Servicios (2004) Reglamento de áreas de aparcamientos público de Puerto Rico [Fecha de acceso: 08/29/2017]; Disponible en: http://www.gobierno.pr/NR/rdonlyres/6C8BCB5C-7B21-4ED5-B322-255B1B22AF88/0/REGLAMENTO_ESTACIONAMIENTO.pdf
[14] Dávila-Pérez, Juan L. (2016) Estudio de la confiabilidad de bases de datos comerciales para estimar costos de proyectos de construcción en Puerto Rico [Fecha de acceso: 07/02/2018]; Disponible en: https://wordpress.uprm.edu/oeg/es/tesisdisertaciones-digitales-de-ingenieria-civil/
[15] Decanato de Estudiantes (2017) Trasfondo Histórico y Descripción Breve del Centro de Estudiantes [Fecha de acceso: 08/29/2017]; Disponible en: http://www.uprm.edu/p/decestu/centro_de_estudiantes
[16] De Máquinas y Herramientas (2016) Bombas de agua. Una introducción para conocer sus tipos y funciones [Fecha de acceso: 08/05/2017]; Disponible en: http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-electricas-y-accesorios/bombas-de-agua-funcionamiento
[17] Deslauriers, Richard (2013) Asociaciones Público Privadas: La experiencia Canadiense [Fecha de acceso: 05/01/2017]; Disponible en: http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoadministrativo/article/viewFile/13474/14101
[18] Diálogo Digital UPR: Acciones establecidas para recortes presupuestarios. (2010) [Fecha de acceso: 01/19/2015]; Disponible en: http://dialogoupr.com/opinion-y-debate/acciones-estrategicas-ante-los-recortes-presupuestarios/

[19] Didier Váquiro, José (2010) La Relación Beneficio Costo [Fecha de acceso: 11/27/2016]; Disponible en: http://www.pymesfuturo.com/costobeneficio.html
[20] Didier Váquiro, José (2010) Periodo de recuperación de la inversión - PRI [Fecha de acceso: 11/27/2016]; Disponible en: http://www.pymesfuturo.com/pri.htm
[21] DTOP (1976) Reglamento para el control de accesos a las vías públicas de Puerto Rico [Fecha de acceso: 08/05/2017]; Disponible en: http://www.dtop.gov.pr/pdf/ControlAccesoReglamento_Num2100.pdf
[22] Economía Nivel Usuario: ¿Qué es un Proyecto Greenfield? ¿Y un proyecto Brownfield? (2013). [Fecha de acceso: 07/13/2015]; Disponible en:http://economianivelusuario.com/2013/08/07/que-es-un-proyecto-greenfield-y-un-proyecto-brownfield/
[23] Engel, E., Fischer, R. and Galetovic, A. (2013). The basic Public Finance of Public-Private Partnerships. Journal of the European Economic Association 11(1), 83–111 [Fecha de acceso: 04/25/2017]; Disponible en: https://academic.oup.com/jeea/article-abstract/11/1/83/2299428/The-Basic-Public-Finance-of-Public-Private?redirectedFrom=fulltext
[24] Environmental Protection Agency (2013) Chapter 4 Secondary Containment and Impracticability [Fecha de acceso: 11/12/2018]; Disponible en: https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-04/documents/4_secondarycontainment_impracticability_2014.pdf
[25] Fabra, Alberto (2014): Cómo hacer un estudio de viabilidad. [Fecha de acceso: 11/29/2014]; Disponible en: http://negocios.uncomo.com/articulo/como-hacer-un-estudio-de-viabilidad-24081.html
[26] Federal Highway Administration (2007). User Guidebook on Implementing Public-Private Partnerships for Transportation Infrastructure Projects in The United States. [Fecha de acceso: 03/17/2016]; Disponible en: https://www.fhwa.dot.gov/ipd/pdfs/ppp_user_guidebook_final_7-7-07.pdf
[27] Fernández Alarcón, V. (2010) Desarrollo de sistemas de información: una metodología basada en el modelado. Catalunya: Universidad Politécnica de Catalunya. [Fecha de acceso: 12/15/2014]; Disponible en: https://books.google.com.pr/books?id=Sqm7jNZS_L0C&pg=PA66&lpg=PA66&dq=viabilidad+operacional&source=bl&ots=Hx7A8gxDvJ&sig=1oWdDlUWUXvRPvzMB_q

Ffw3FovM&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiNkOrJl8_TAhWGKyYKHfjvBGcQ6AEIMjAC#v=onepage&q=viabilidad%20operacional&f=false

[28] Fernández Van Cleve, John (2014) Informa Anual 2013-2014 [Fecha de acceso: 03/17/2016]; Disponible en: http://www.uprm.edu/oiip/docs/informe%20anual/Informe%20Anual%20RUM%202013-2014%20Recinto%20Universitario%20de%20Mayag%FCez.pdf

[29] Gerencie.com (2010) Rentabilidad [Fecha de acceso: 11/27/2016]; Disponible en: http://www.gerencie.com/rentabilidad.html

[30] Gobierno de Puerto Rico (2017) Ley de Alianzas Público Privadas [Fecha de acceso: 02/4/2017]; Disponible en: http://app.gobierno.pr/wp-content/uploads/2017/02/LeyNum29_20091.pdf

[31] González María E. (2002) Costos estimados [Fecha de acceso: 03/24/2017]; Disponible en: https://www.gestiopolis.com/costos-estimados/

[32] Grimsey, D. and Lewis, M. (2002). Evaluating the risks of public private partnerships for infrastructure projects. International Journal of Project Management 20(2), 107–118

[33] Grimsey, D. and Lewis, M. (2004) "Public Private Partnership the Worldwide Revolution in Infrastructure Provision and Project Finance

[34] High Concrete Group LLC (2009) Precast Parking System [Fecha de acceso: 03/06/2017]; Disponible en: http://www.highconcrete.com/imagevault/publishedmedia/rb8cuv1q4vfvu293idrn/Hi_ParkBro_18.pdf

[35] Houston, TX Department of Planing (2015) "Parking Requierments – Type of occupancy parking spaces" [Fecha de acceso: 01/22/2016]; Disponible en: http://www.houstontx.gov/planning/DevelopRegs/docs_pdfs/parking_req.pdf

[36] Iturrioz del Campo, Javier (2016) "ÍNDICE DE RENTABILIDAD (IR)" Expansión [Fecha de acceso: 07/23/2016]; Disponible en: http://www.expansion.com/diccionario-economico/indice-de-rentabilidad-ir.html?intcmp=BACK2

[37] Levy, Sidney (2008) "Public-Private Partnership in Infrastructure" [Fecha de acceso: 01/22/2015]; Disponible en:

http://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29153 2-6748%282008%298%3A4%28217%29
[38] Lynn Cook, E.; Hancher, Donn (1990) ASCE: Partnering: Contracting for the Future. [Fecha de acceso: 02/05/2014] http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)9742-597X(1990)6%3A4(431)
[39] Mallett, W. J. (2008). Public-Private Partnerships in Highway and Transit Infrastructure Provision. [Fecha de acceso: 08/13/2015]; Disponible en: http://assets.opencrs.com/rpts/RL34567_20080709.pdf
[40] Metropistas (2017) Quienes somos Fecha de acceso: 09/26/2018]; Disponible en: https://metropistas.com/quienes-somos/
[41] Meyer. Michael D. (2016) Transportation Planning Handbook Fourth Edition, 473 Fecha de acceso: 03/17/2016]; Disponible en: https://books.google.com.pr/books?id=qFiBDAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=ITE+Transportation+Planning+Handbook&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiPm6r1p8PVAhWJbSYKHe7KAYcQ6AEIJzAA#v=onepage&q=ITE%20Transportation%20Planning%20Handbook&f=false
[42] Miller, D. L., y Dot, K. (2009). Public Sector Decision Making for Public Private Partnerships. 1–138. [Fecha de acceso: 08/13/2015]; Disponible en: http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_syn_391.pdf
[43] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006) Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) Fecha de acceso: 09/01/2017]; Disponible en: http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf
[44] Molina, O. y Gómez, A. (2010). "El problema de la financiación de las infraestructuras: las alianzas público-privadas." *Dimensión*, 24(3), 9-10. [Fecha de acceso: 06/2/2015]; Disponible en: http://cms.ciapr.org/templates/CIAPR/Dimension/dimA24V3.pdf
[45] Morallos, D., Amekudzi, A., Ross, C., y Meyer, M. (2009). "Value for Money Analysis in U.S. Transportation Public-Private Partnerships." Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2115(-1), 27–36 [Fecha de acceso: 07/26/2017]; Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/238197135

_Value_for_Money_Analysis_in_US_Transportation_Public-Private_Partnerships
[46] Oficina de Gerencia de Permisos (2016) "Puerto Rico Building Code" [Fecha de acceso: 08/05/2017]; Disponible en: https://ogpegeo.blob.core.windows.net/public/Freedom-Static-Documents/Documents/2016%20Puerto%20Rico%20Building%20Code%20LPAU.pdf
[47] Oficina de Investigación Institucional y Planificación (2017), Datos Estadísticos, Personal Docente y No Docente del RUM [Fecha de acceso: 08/21/2017]; Disponible en: http://oiip.uprm.edu/personal2/
[48] Oficina de Investigación Institucional y Planificación (2017), Datos de Matrícula [Fecha de acceso: 08/21/2017]; Disponible en: http://oiip.uprm.edu/matricula/
[49] Penny, Jackson (2012). "Value for money and international development: Deconstructing myths to promote a more constructive discussion" [Fecha de acceso: 08/15/2015]; Disponible en: http://www.oecd.org/development/effectiveness/49652541.pdf
[50] Piñero, Angel. (2013). Analisis Hidraulico de la Quebrada de Oro, Mayagüez P.R. [Fecha de acceso: 05/18/2018]; Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/236934111_Analisis_Hidraulico_de_la_Quebrada_de_Oro_Mayaguez_PR
[51] Plan Maestro del Recinto Universitario de Mayagüez, 1996 [Fecha de acceso: 10/18/2014]; Disponible en: http://oiip.uprm.edu/docs/PlanMaestro/PlanMaestro.pdf
[52] Pöll, E. (2012). Public Real State. Understanding German Real Estate Markets. Edited by T. Just and W. Maennig. Berlin: Springe Fecha de acceso: 04/25/2017]; Disponible en: https://www.springerprofessional.de/understanding-german-real-estate-markets/3725924
[53] PPP LRC (2018a). Concessions, Build-Operate-Transfer (BOT) and Design-Build-Operate (DBO) Projects Fecha de acceso: 09/23/2018]; Disponible en: https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/agreements/concessions-bots-dbos

[54] PPP LRC (2016a). Joint Ventures / Government Shareholding in Project Company Fecha de acceso: 09/23/2018]; Disponible en: https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/agreements/joint-ventures-empresas-mixtas

[55] PPP LRC (2016b). Leases and Affermage Contracts Fecha de acceso: 09/23/2018]; Disponible en: https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/agreements/leases-and-affermage-contracts

[56] PPP LRC (2018b). Management/Operation and Maintenance Contracts Fecha de acceso: 09/23/2018]; Disponible en: https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/agreements/management-and-operating-contracts

[57] PPP LRC (2006). PUBLIC-PRIVATE-PARTNERSHIP IN INFRASTRUCTURE RESOURCE CENTER Municipal Parking Fecha de acceso: 05/01/2017]; Disponible en: http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/municipal-parking

[58] PPP LRC (2014). Sources of Financing. Fecha de acceso: 06/10/2015]; Disponible en: http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/financing/sources#mezzanine

[59] Pulliam Phillips, Patricia; Phillips, Jack J. (2006). Return on Investment (ROI) Basics. American Society for Training and Development. p. 187. ISBN 978-15-6286-406-4.

[60] P3 PR GOV (2017) INFORME DE CUMPLIMIENTO SOBRE EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE LA ALIANZA PÚBLICO-PRIVADA DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL LUIS MUÑOZ MARÍN Fecha de acceso: 09/26/2018]; Disponible en: https://senado.pr.gov/AgencyReports/12599%20-%20Autoridad%20APP%20-%20informe%20Aeropuerto%20LMM.pdf

[61] P3 PR GOV (2018a). Desirability and Convenience Study for the Student Life Project at the University of Puerto Rico Mayagüez Campus Fecha de acceso: 05/10/2018]; Disponible en: http://www.p3.pr.gov/assets/upr-student-life-dc.pdf

[62] P3 PR GOV (2018b). Request for Qualifications Design-Build-Finance-Operate-Maintain for the Student Life Project at the University of Puerto Rico Mayagüez

Campus Fecha de acceso: 10/19/2018]; Disponible en: http://www.p3.pr.gov/assets/rfq-student-life-project.pdf
[63] Singh, K. (2012). "Public-Private Partnership: Advantages & Disadvantages." *Project Vendor a Const. & Eng. Magazine for Projects* Fecha de acceso: 06/27/2015]; Disponible en: http://archives.projectvendor.com/ArticleDetails.aspx?aid=795&sid=9
[64] Ramírez Almaguer, Vidal Marrero y Domínguez Rodríguez (2009): "Etapas del Análisis de Factibilidad. Compendio Bibliográfico" en Contribuciones a la Economía, [Fecha de acceso: 03/02/2015]; Disponible en: http://www.eumed.net/ce/2009a/
[65] Reid, John (2009) Tasa de descuento [Fecha de acceso: 11/12/2018]; Disponible en: https://www.conservation-strategy.org/es/hydrocalculator-help-article/tasa-de-descuento
[66] Rivera Santos, Jorge (2012) Informa Anual 2012-2013 [Fecha de acceso: 03/17/2016]; Disponible en: http://oiip.uprm.edu/docs/informe%20anual/Informe%20Anual%20RUM%202011-2012_sept2012.pdf
[67] RSMeans. (2013) MASTERFORMAT City Cost Indexes. Fecha de acceso: 08/05/2017]; Disponible en: https://rsmeansonline.com/References/CCI/1-UnitCost (MasterFormat 2010)/3Year2013Base.PDF
[68] RSMeans (2017). Historical Cost Indexes. Fecha de acceso: 08/05/2017]; Disponible en: https://www.rsmeansonline.com/references/unit/refpdf/hci.pdf
[69] The Ferndale Municipal Code (1992). Chapter 18.76 PARKING SPACES, PARKING LAYOUT AND LOADING REQUIREMENTS – ALL ZONES." [Fecha de acceso: 05/13/2017]; Disponible en: http://www.codepublishing.com/WA/Ferndale/html/Ferndale18/Ferndale1876.html
[70] The National Council for Public-Private Partnerships. (2013). "7 Keys to Sucess." [Fecha de acceso: 06/10/2015]; Disponible en: http://www.ncppp.org/ppp-basics/7-keys/
[71] The National Council for Public-Private Partnerships. (2013). "Types of Partnerships." [Fecha de acceso: 06/10/2015]; Disponible en: http://www.ncppp.org/ppp-basics/types-of-partnerships/

[72] The National Council for Public-Private Partnerships. (2015). “USF TO MOVE FORWARD WITH MASSIVE STUDENT HOUSING P3” [Fecha de acceso: 04/27/2017]; Disponible en: http://www.ncppp.org/usf-to-move-forward-with-massive-student-housing-p3/

[73] Universidad de Barcelona (2016) Estudio de viabilidad de un proyecto: cómo y por qué llevarlo a cabo [Fecha de acceso: 05/13/2017]; Disponible en: http://www.obs-edu.com/int/blog-project-management/causas-de-fracaso-de-un-proyecto/estudio-de-viabilidad-de-un-proyecto-como-y-por-que-llevarlo-cabo

[74] Universidad ESAN (2017) El índice beneficio/costo en las finanzas corporativas [Fecha de acceso: 11/21/2018]; Disponible en: https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/01/el-indice-beneficiocosto-en-las-finanzas-corporativas/

[75] University of Cambridge: “A Brief Guide to Value for Money” (2011) [Fecha de acceso: 08/13/2015]; Disponible en: http://www.admin.cam.ac.uk/offices/secretariat/vfm/guide.html

[76] University of Houston (2012) Campus Design Guidelines and Standards Parking Lot Design Standards [Fecha de acceso: 05/15/2017]; Disponible en: http://www.uh.edu/facilities-services/departments/fpc/design-guidelines/09_parking.pdf

[77] Universidad Yacambu: Trabajo #4: Maestría en Gerencia de las Finanzas y los Negocios [Fecha de acceso: 04/02/2017]; Disponible en: http://www.geocities.ws/aldoxabier/fase1/t4.html

[78] Value Penguin Inc. (2018) Average Commercial Real Estate Loan Rates by Loan Type [Fecha de acceso: 11/27/2016]; Disponible en: https://www.valuepenguin.com/average-commercial-real-estate-loan-rates

[79] Velayos Morales, Víctor (2015) Payback – Plazo de Recuperación [Fecha de acceso: 11/27/2016]; Disponible en: http://economipedia.com/definiciones/payback.html

[80] Vega, José I. (2006): Los estudios de viabilidad para negocios. [Fecha de acceso: 03/02/2015]; Disponible en:

http://www.uprm.edu/cde/public_main/Informes_Articulos/articulos/ArticuloViabilidad.pdf
[81] Victoria Transport Policy Institute (2015) Transportation Cost and Benefit Analysis II – Parking Cost [Fecha de acceso: 03/17/2016]; Disponible en: http://www.vtpi.org/tca/tca0504.pdf
[82] Villamil, José J. (2012) Las alianzas público-privadas. [Fecha de acceso: 01/22/2015]; Disponible en: http://www.estudiostecnicos.com/pdf/perspectivas/2012/octubre2012.pdf

Lista de figuras

Figura 1: Mapa del RUM con la localización del aparcamiento principal de estudiantes (Figura modificada) 4
Figura 2: Diagrama para determinar la viabilidad de un proyecto 6
Figura 3: Diagrama metodológico para realizar un estudio de viabilidad, basado en el modelo de Universidad Yacambu de Venezuela.....6
Figura 4: Ventajas de utilizar APP en general.....12
Figura 5: Nivel de responsabilidad de los socios (Figura modificada)24
Figura 6: Análisis de VfM realizado por la Autoridad de APP de Puerto Rico (Figura tomada del Request for Qualifications Design-Build-Finance-Operate-Maintain for the Student Life Project at the University of Puerto Rico Mayagüez Campus.....38
Figura 7: Porcentaje de estudiantes entrevistados por facultad 47
Figura 8: Porcentaje de estudiantes encuestados por año de estudio por facultad.....48
Figura 9: Porcentaje de distribución de género por la facultad.....48
Figura 10: Porcentaje arreglo de convivencia.....49
Figura 11: Porcentaje de ingresos para matricula.....49
Figura 12: Porcentaje de métodos de transportación de hospedaje a universidad 50
Figura 13: Porcentaje de estudiantes que utilizan y/o necesitan aparcamiento dentro del RUM vs los que no utilizan y/o no necesitan aparcamiento 51
Figura 14: Porcentaje de como catalogan el problema de aparcamiento los estudiantes 51
Figura 15: Porcentaje de estudiantes que pagarían aparcamiento en la RUM y/o piensan que los profesores / empleados deberían pagar vs los que no están dispuesto a pagar y/o piensan que los profesores / empleados tampoco deberían pagar 53
Figura 16: Porcentaje de tarifas que los estudiantes estaría dispuesto a pagar por semestre 54
Figura 17: Distribución porcentual de las respuestas obtenidas sobre las preguntas de APP.....54
Figura 18: Sección de mapa de inundaciones del área de Mayagüez según la Junta de Planificación Oficina de Geología e Hidrología.....56
Figura 19: Sección de mapa de inundaciones del área de Mayagüez según FEMA.....56
Figura 20: Inundación de Área Blanca del 19 de septiembre de 2011 57

Figura 21: Mapa del RUM con localización de planta para la propuesta 1 en aparcamiento principal de estudiantes (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015...58
Figura 22: Mapa del RUM con localización de planta para la propuesta 2 en aparcamiento principal de estudiantes (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015 58
Figura 23: Número de aparcamientos existentes versus la cantidad de permisos expedidos.....60
Figura 24: Distribución básica de áreas del edificio de aparcamiento de usos múltiples para propuesta 1 (modelo preliminar realizado en Trimble SketchUp Pro 2014) 65
Figura 25: Distribución básica de áreas del edificio de aparcamiento de usos múltiples para propuesta 2 (modelo preliminar realizado en Trimble SketchUp Pro 2014) 65
Figura 26: Dimensiones mínimas de diseño recomendadas por el estándar de desarrollo de aparcamiento de Ferndale.....66
Figura 27: Diseño de flujos vehiculares.....68
Figura 28: Ejemplo de sistema de acceso propuesto para el aparcamiento Fuente: http://www.westcoparking.com/cgi-bin/category/parking_system&id_sysform=2 (fecha de acceso 03/06/2017 69
Figura 29: Planta aproximada del centro de estudiantes del RUM 70
Figura 30: Esquemático conceptual de distribución de espacio del ultimo nivel para la Propuesta 1 (Figura no está a escala) 71
Figura 31: Esquemático conceptual de distribución de espacio del ultimo nivel para la Propuesta 2 (Figura no está a escala) 71
Figura 32: Localización de modelo de reservorio cuadrado considerando la Propuesta 1, Planta 1 (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015 73
Figura 33: Localización de modelo de reservorio cuadrado considerando la Propuesta 2, Planta 2 (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015 73
Figura 34: Localización de modelo de reservorio cuadrado considerando la Propuesta 2, Planta 2 (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015 74
Figura 35: Localización de modelo de reservorio rectangular considerando la Propuesta 1, Planta 1 (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015 74
Figura 36: Diagrama esquemático de flujo propuesto de drenaje de reservorio cuadrado y flujo de desagüe a Quebrada de Oro (Figura

modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015 75
Figura 37: Diagrama esquemático de flujo propuesto de drenaje de reservorio rectangular y flujo de desagüe a Quebrada de Oro (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015 75
Figura 38: Sistema de bombeo de agua propuesto para el tanque de retención Fuente: http://www.acpd.co.uk/dmseries-submersible-pumps.html (fecha de acceso 05/16/2017) 77
Figura 39: Propuesta 1 de aparcamiento con charca de retención (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015 78
Figura 40: Propuesta 2 de aparcamiento con charca de retención (Figura modificada y no está a escala) Foto de mapa tomada de Google Earth 02/23/2015 78
Figura 41: Calculo de área superficial de charcas de retención para Propuesta 1 Foto de mapa tomada de earth.google.com/web 11/10/2018 79
Figura 42: Calculo de área superficial de charcas de retención para Propuesta 2 Foto de mapa tomada de earth.google.com/web 11/10/2018 79
Figura 43: Resumen de estimado de total de ingresos 100
Figura 44: Comparación de costos de construcción de Propuesta 1 y Propuesta 2 101
Figura 45: Calculo de VAN por método de construcción según tasa de descuento del 5%, 10% y 15% 108
Figura 46: PB de construcción en hormigón prefabricado..... 113
Figura 47: PB en construcción en sitio..... 113

Lista de tablas

Tabla 1: Comparación de consideraciones del proyecto según su método de entrega (Tabla traducida) 37
Tabla 2: Resumen cantidad de estudiantes y personal docente y no docente de los Informe Anuales 2014, 2015, 2016 61
Tabla 3: Resumen cantidad de estudiantes de nuevo ingreso de los Informe Anuales 2014, 2015 y 2016.....61
Tabla 4: Resumen de condición actual de permisos expedidos vs espacios disponibles dentro del RUM vs. Promedio de población 62
Tabla 5: Por ciento actual de demanda suplida de aparcamiento de personal no docente vs. Personal docente 63
Tabla 6: Numero de aparcamientos por nivel y numero de niveles que requiere cada propuesta 64
Tabla 7: Costo promedio de construcción de una estructura hormigón de aparcamiento por espacio de aparcamiento 81
Tabla 8: Índices de ajustes para Puerto Rico según RSMeans 2013.82
Tabla 9: Resumen de costos por espacio de aparcamientos de proyectos pasados 83
Tabla 10: Índices Históricos de Costos según RSMeans 2017:.....83
Tabla 11: Promedio de costos por espacio de aparcamientos de proyectos pasados según RSMeans y Dávila-Pérez 84
Tabla 12: Esquema de la categoría de mantenimiento según Bhuyan (1989).....87
Tabla 13: Distribución de costos de operación y mantenimiento anual en porciento por espacio del aparcamiento 88
Tabla 14: Índice de inflación histórica de construcción de los Estados Unidos.....89
Tabla 15: Costo total anual de mantenimiento del área de aparcamientos, área comercial y reservorio de 66,750 pies cúbicos de la Propuesta 1 91
Tabla 16: Costo total anual de mantenimiento del área de aparcamientos, área comercial y reservorio de 66,800 pies cúbicos de la Propuesta 1 91
Tabla 17: Costo total anual de mantenimiento del área de aparcamientos, área comercial y reservorio de 66,750 pies cúbicos de la Propuesta 2.....91
Tabla 18: Costo total anual de mantenimiento del área de aparcamientos, área comercial y reservorio de 66,800 pies cúbicos de la Propuesta 2 91

Tabla 19: Distribución de costos de construcción de Propuesta 1 con área comercial de 95,000 pies cuadrados y reservorio de 66,750 pies cúbicos....93
Tabla 20: Distribución de costos de construcción de Propuesta 1 con área comercial de 95,000 pies cuadrados y reservorio de 66,800 pies cúbicos....93
Tabla 21: Distribución de costos de construcción de Propuesta 2 con área comercial de 90,000 pies cuadrados y reservorio de 66,750 pies cúbicos....94
Tabla 22: Distribución de costos de construcción de Propuesta 2 con área comercial de 90,000 pies cuadrados y reservorio de 66,800 pies cúbicos....94
Tabla 23: Comparación de anualidades de los diferentes modelos de la Propuesta 1 y la Propuesta 2 95
Tabla 24: Costo del aparcamiento en las universidades de Puerto Rico para el 2013 97
Tabla 25: Desglose de ingresos de área de aparcamiento....97
Tabla 26: Desglose de ingreso mínimo anual esperado de área comercial de la Propuesta 1 99
Tabla 27: Desglose de ingreso mínimo anual esperado de área comercial de la Propuesta 1 99
Tabla 28: Resumen de los ingresos, costos e intereses para la construcción en hormigón prefabricado de la Propuesta 2....103
Tabla 29: Resumen de los ingresos, costos e intereses para la construcción en sitio de la Propuesta 2....104
Tabla 30: Cómputo del VAN para la construcción en hormigón prefabricado según la tasa de descuento aplicada....105
Tabla 31: Cómputo del VAN para la construcción en sitio según la tasa de descuento aplicada....107
Tabla 32: PI según tasa de descuento aplicada del 5%, 10% y 15% por método de construcción....109
Tabla 33: Ingreso y costo neto anualizado para la construcción en hormigón prefabricado....111
Tabla 34: Ingreso y costo neto anualizado para la construcción en sitio....112

8. Anejos

Anejo 1: Hoja de consentimiento informado y encuesta al estudiantado: estudio de viabilidad y conveniencia para la construcción de un estacionamiento multipisos en el Recinto Universitario de Mayagüez

Anejo 2: Carta de intención para proyectos de vida estudiantil *"student life"* en el Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad De Puerto Rico

Anejo 3: Propuesta para términos del contrato local 385 p2

Anejo 4: Reglamento de tránsito y estacionamiento del Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico

Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Hoja de Consentimiento Informado

Estimado participante:

Mi nombre es Darwin Serrano Maldonado, estudiante graduado de Ingeniería Civil en el RUM. Como parte de mis requisitos de investigación estoy realizando un proyecto sobre un La Viabilidad para el Desarrollo de un Estacionamiento Multipisos en el RUM mediante el uso de una Alianza Público-Privada. Una de las facetas que incluye esta investigación es la opinión de los estudiantes sobre el problema de estacionamiento en el recinto. Es por esta razón que solicitamos su cooperación para contestar un corto cuestionario que le tomará aproximadamente de 5 a 8 minutos y el cual no conlleva un riesgo mas allá que el corremos en cualquier actividad cotidiana, o sea, que no supera el nivel de riesgo mínimo.

La participación en este cuestionario es totalmente voluntaria, y usted tiene el derecho de negarse a participar o descontinuar su participación en cualquier momento, si así lo desea. Los datos obtenidos por este cuestionario se utilizaran únicamente para propósitos investigativos y no se requerirá ni su nombre ni ninguna otra información personal que lo identifique.

De tener alguna pregunta o duda sobre sus derechos a participar, o sobre los resultados de la investigación, se puede comunicar mediante correo electrónico a darwin.serrano@upr.edu o a la oficina del Comité para la Protección de Seres Humanos en la Investigación del RUM a cpshirum@uprm.edu.

Atentamente,

_____

Darwin Serrano Maldonado, BSCE
Investigador

Yo _____, he leído el procedimiento descrito en la
(letra de Molde)
parte superior de este documento. El investigador me ha explicado el estudio y ha contestado mis preguntas acerca del mismo. Mi participación en el estudio es uno voluntario.

_____ _____

Firma del participante Fecha

Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
Departamento de Ingeniería Civil y Agrimensura

Estudio de Viabilidad y Conveniencia para la Construcción de un Estacionamiento Multipisos en el Recinto Universitario de Mayagüez

1. ¿A qué facultad pertenece?
   - ☐ Artes y Ciencias
   - ☐ Ciencias Agrícolas
   - ☐ Ingeniería
   - ☐ Administración de Empresas

2. ¿Es usted estudiante?
   - ☐ Sub-Graduado
     - ☐ Primer año
     - ☐ Segundo año
     - ☐ Tercero o más
   - ☐ Graduado

3. ¿Cuál es su sexo biológico?
   - ☐ Femenino
   - ☐ Masculino

4. ¿Usted vive solo o sola?
   - ☐ Sí
   - ☐ No

5. Si usted vive con otras personas, ¿cómo describiría este arreglo?
   - ☐ Esposo o esposa
   - ☐ Pareja sentimental
   - ☐ Amigos o amigas
   - ☐ Con mis padres
   - ☐ Otros familiares

6. ¿Recibe usted algún tipo de ayuda económica? (Puede escoger más de una opción)
   - ☐ Ayuda de tus padres/familiar
   - ☐ Beca Pell
   - ☐ Beca privada
   - ☐ Beca: atleta, honor o talentos especiales (coro, banda, etc.)
   - ☐ Ninguna

7. De no recibir algún tipo de ayuda económica, ¿cómo sufraga sus estudios universitarios? (Puede escoger más de una opción)
   - ☐ Trabajo
   - ☐ Préstamos
   - ☐ Otros: _____

8. ¿Es usted estudiante de Puerto Rico o de otro país?
   - ☐ De Puerto Rico

☐ De otro país

9. ¿Necesita usted estacionamiento dentro del Recinto?
   ☐ Sí
   ☐ No

10. ¿Qué medio de transporte utiliza para llegar a la universidad?
    ☐ Auto propio/motocicleta
    ☐ Bicicleta/patineta
    ☐ "Trolley"/guagua pública
    ☐ Caminando
    ☐ "Car Pooling" ("Pon")
    ☐ TAXI

11. ¿Hace usted uso del estacionamiento dentro del Recinto? (Ej. Área Blanca)
    ☐ Sí
    ☐ No

12. ¿Cree que existe un problema de estacionamiento en el Recinto de Universitario de Mayagüez?
    ☐ Sí
    ☐ No

En el caso de que su respuesta fuese "No", agradeceremos que se detenga en esta pregunta. Ha concluido con esta encuesta.

13. De contestar "Sí" en la Pregunta 12, ¿cómo cataloga el problema?
    ☐ Muy grave
    ☐ Grave
    ☐ Promedio (similar a otros estacionamientos en la zona de Mayagüez)
    ☐ Leve

14. De existir un estacionamiento multipisos en el Recinto, y que éste tuviese una tarifa por su uso, ¿lo utilizaría?
    ☐ Sí
    ☐ No

15. De contestar "Sí" a la pregunta anterior, ¿cómo preferiría que fuese la tarifa (por hora, diaria, semanal o semestral) y cuanto estaría dispuesto a pagar? (Puede escoger más de una opción)

    ☐ Hora
    - Tarifa dispuesto a pagar:_____

    ☐ Diaria
    - Tarifa dispuesto a pagar: _____

    ☐ Mensual
    - Tarifa dispuesto a pagar: _____

    ☐ Semestral
    - Tarifa dispuesto a pagar: _____

16. ¿Cree que los profesores y empleados también deberían pagar por su estacionamiento?

    ☐ Sí
    ☐ No

¿Sabía que en universidades de los Estados Unidos, como lo son *Penn State*, y *Michigan State*, entre otras, tienen una cuota de estacionamiento obligatoria para los estudiantes? Estos son algunas de las tarifas:

Penn State- $320/Semestre Michigan State- $60/Semestre

17. Observando estas tarifas, ¿cuánto estaría dispuesto a pagar por semestre?

    ☐ 15-20 dólares/semestre
    ☐ 20-30 dólares/semestre
    ☐ 30-50 dólares/semestre
    ☐ 50-75 dólares/semestre
    ☐ 75-150 dólares/semestre
    ☐ 150-200 dólares/semestre
    ☐ 200-300 dólares/semestre

18. ¿Conoce lo que es una Alianza Público Privada?

    ☐ Sí
    ☐ No

Según el *National Council for Public-Private Partnerships*, una Alianza Público Privada (APP) es un acuerdo contractual entre un organismo público (federal, estatal o local) y una entidad del sector privado. A través de este acuerdo, las competencias y los activos de cada sector (público y privado) se comparten en la prestación de un servicio o facilidad para el uso del público en general. Además de la distribución de los recursos, cada parte comparte los riesgos y beneficios potenciales en la prestación del servicio o instalación. En Puerto Rico ya contamos con varias alianzas público-privadas (APP) como lo son la PR-22 y el Estacionamiento Doña Fela en el Viejo San Juan.

19. ¿Cree que el desarrollo, financiamiento y administración de un estacionamiento multipisos en la Recinto Universitario de Mayagüez se deba realizar mediante una Alianza Público Privada?
    - ☐ Sí
    - ☐ No

20. Si este estacionamiento multipisos contara con comercios en uno de sus pisos, ¿utilizaría los comercios?
    - ☐ Sí
    - ☐ No

21. De contestar "Sí" a la pregunta anterior, ¿qué tipo de comercios auspiciaría? (Puede escoger más de una opción)
    - ☐ Restaurantes
    - ☐ "Fast foods"
    - ☐ Gimnasios
    - ☐ Librerías
    - ☐ Café
    - ☐ Correos
    - ☐ Salón de belleza
    - ☐ Otros: _____

Muchas gracias por su tiempo y opinión

Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
Oficina del Rector

10 de mayo de 2017

Lcdo. Omar J. Marrero Díaz, Director Ejecutivo
Autoridad para las Alianzas Público Privadas de Puerto Rico
PO Box 42001
San Juan, Puerto Rico 00940 2001

Estimado licenciado Marrero Díaz:

Asunto: Carta de intención para proyectos de vida estudiantil "*Student Life*" en el Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico

Agradecemos el tiempo que nos dedicó el 28 de abril de 2017, en sus oficinas de Aguadilla. Como le expresamos, el Recinto Universitario de Mayagüez atiende a una población que supera los 12,600 estudiantes, al mismo tiempo es unos de los mayores contratantes de la zona al contar con un número significativo de empleados: personal docente, administrativo, de servicios y otros. La demanda por los servicios que ofrecemos supera con creces la oferta que podemos brindar. Es indiscutible que en muchos ámbitos no poseemos la infraestructura básica necesaria para los alumnos que atendemos en la actualidad. Esto degrada la calidad y competitividad de la experiencia universitaria que todos aspiramos a ofrecer e impide el potencial de crecimiento e internacionalización del Recinto Universitario de Mayagüez.

Las diferentes administraciones del Recinto han intentado por mucho tiempo salvar la brecha que existe entre la demanda de infraestructuras básicas adecuadas y la oferta que tenemos al presente. Se han realizado avances, pero son insuficientes y entendemos que las condiciones no van a mejorar. En la búsqueda de alternativas para mejorar las condiciones del estudiantado y de toda la comunidad universitaria, he consultado al personal administrativo y académico pertinente y de conocedores de estos temas del Recinto y de la Administración Central.

También, consulté a profesionales externos de Puerto Rico y los Estados Unidos. Ellos coinciden en que los proyectos que les propongo a continuación transformarán positivamente la experiencia universitaria. Creo firmemente que el desarrollo de una infraestructura de excelencia es esencial para el buen funcionamiento de una Universidad. Además, según se desprendió de nuestra conversación, éstos están alineados con el programa *Student Life* de su agencia.

Los proyectos se podrían clasificar como rehabilitaciones mayores a edificaciones existentes (*brownfield sites*, por su término en inglés) y proyectos de nueva construcción (*greenfield sites*).

A continuación, le presento los proyectos de rehabilitación mayor que tenemos intención del proponerles:

Núm. del edificio	Nombre del edificio	Tipo de construcción	Núm. de pisos	Pies cuadrados de construcción	Fecha de construcción
203	Centro de Estudiantes	Hormigón	6	82,368	1958
318	Darlington	Hormigón	13	90,052	1948

Del mismo modo, tenemos la intención de construir dos nuevas edificaciones:

- Edificio que albergue zonas para estacionamiento en varios niveles y espacios de servicio a los alumnos y a toda la comunidad. En este caso, hemos identificado varias áreas que tienen una cabida cercana a los 100,000 pies cuadrados.

- Edificio o edificios que alberguen una zona residencial para estudiantes de nuevo ingreso y espacios de servicio a los estudiantes. En este caso, tenemos varias áreas identificadas y sus cabidas están por ser determinadas.

Estoy enviando copia de esta misiva al presidente de la otra subsidiaria de la Universidad, quien maneja los asuntos relacionados a los estacionamientos, con el fin de ponerlo al tanto de los planes e involucrarlo en el proceso. Una subsidiara es *UPR Parking System* y la otra es *UPR Mayagüez Housing Facilities*, de lo cual soy su presidente.

De tener cualquier pregunta, no dude en comunicarse conmigo al 787-265-3878 o con el Dr. Omar I. Molina Bas al 787-832-4040 x3131. Los respectivos correos electrónicos son: john.fernández@upr.edu y omar.molina1@upr.edu.

Es nuestro interés comenzar los procesos de evaluación y análisis que nos permita adelantar estas gestiones.

Cordialmente,

John Fernández Van Cleve
Rector

JFV/oimb

c *UPR Parking System*
UPR Mayagüez Housing Facilities

PO Box 9000 Mayagüez, Puerto Rico 00681-9000
Tel. (787)832-4040 exts. 3131, 3135, 3139 ó (787)265-3878 Fax (787)834-3031
Patrono con Igualdad de Oportunidades de Empleo - M/F/V/I

MAYAGÜEZ TOWN CENTER

PROPUESTA PARA
TERMINOS DEL CONTRATO

LOCAL 385 p2

Duración del alquiler:

La duración de este contrato de arrendamiento será de cinco (5) años.

El inquilino tendrá la opción de renovar este contrato por un (1) período adicional de cinco (5) años.

Fecha de Inicio:

90 días después de la fecha de la firma del contrato o la fecha de apertura del local, lo que ocurra primero.

Renta básica:

$18.00 el pie cuadrado durante el período de la primera opción del plazo original del contrato de arrendamiento.

Gastos Comunes:

$8.00 el pie cuadrado aproximadamente durante el periodo de la primera opción del plazo original del contrato de arrendamiento.

Gastos Comunes Trimestrales:

Trimestralmente se hará una reconciliación de los gastos comunes y se facturará la diferencia si la hubiese.

PO BOX 1842 MAYAGUEZ PR 00681-1842 TEL 787.832.7850 FAX 787.833.4610

Renta porcentual :

En adición a la renta básica, como renta porcentual por cada año de contrato, pagadero en mensualidades no más tarde del día 10 del siguiente mes, una cantidad igual al 7% del total de ventas mensuales brutas menos la renta básica correspondiente a cada mes, si aplica.

Depósito:

Se requiere un mes de renta por concepto de depósito.

Seguro de Responsabilidad:

Se requiere un seguro de responsabilidad endosado al Mayagüez Town Center por valor de $1,000,000.00/$2,000,000.00

Disponibilidad del local:

El local está disponible “AS-IS”.

Este documento es solo una propuesta, note que el mismo, no se compromete, ni se obliga a reservar en ningún momento este local para el solicitante.

Atentamente,

Lorelei Simonet
Administradora

Universidad de Puerto Rico
RECINTO UNIVERSITARIO DE MAYAGÜEZ
Mayagüez, Puerto Rico

Reglamento de Tránsito y Estacionamiento del Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico

EXPOSICIÓN DE MOTIVOS Y POLÍTICA INSTITUCIONAL

El Tránsito vehicular y peatonal en el Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico es tal magnitud que se hace necesario implantar mecanismos para controlar el tránsito y estacionamiento mediante las disposiciones que se exponen más adelante. Para evitar desgracias personales que puedan ser causadas por vehículos de motor, así como para mantener la tranquilidad, el orden y facilitar las funciones y trámites universitarios, se promulga este Reglamento que deberá observarse por toda persona que conduzca o estacione un vehículo de motor dentro del Recinto.

La Junta Administrativa, a propuesta del Rector, y basándose en los estudios de tránsito y estacionamiento pertinentes, establecerá los mecanismos para el control del tránsito y la localización y control de las zonas o áreas de estacionamiento en el Recinto. Para tomar estas decisiones se utilizarán las recomendaciones del Comité de Tránsito y el asesoramiento de la Oficina de Planificación, el Departamento de Edificios y Terrenos y otras unidades concernidas.

ÍNDICE

Parte I

Disposiciones Generales 1

Parte II

Comité de Tránsito y Estacionamiento 4

Parte III

Permisos de Acceso y Estacionamiento . . . . . .

Parte IV

Control de Acceso y
Tránsito Vehicular en el Recinto . . . . . .

Parte V

Disposiciones Sobre Estacionamiento . . . . . .

Parte VI

Sistema de Denuncias . . . . . .
Parte VII

Sanciones . . . .
Parte VIII

Disposiones Adicionales . . . . . .

Reglamento de Tránsito y Estacionamiento

Parte I

Disposiciones Generales

Artículo 1 Este documento se conocerá como Reglamento de Tránsito y Estacionamiento del Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico.

Artículo 2 DEFINICIONES: Para fines de este Reglamento, se entiende por:

A. **Campus** – Los terrenos universitarios bajo la jurisdicción de la Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, cuyos límites aparecen en el correspondiente apéndice que forma parte de este Reglamento.

B. **Comité** – Comité de Tránsito y Estacionamiento tal como se define en la Parte II de este Reglamento.

C. **Director** – Director del Departamento de Tránsito y Vigilancia del Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico.

D. **Oficial de Tránsito** – Funcionario que dirige la Sección de Tránsito del Departamento de Tránsito y Vigilancia.

E. **Oficial de Seguridad** – Cualquier miembro de la Guardia Universitaria

F. **Personal Docente** – Tal y como lo define la Ley de la Universidad de Puerto Rico, todo empleado cuya función principal sea la enseñanza en el salón de clases, la investigación y/o divulgación técnica y los bibliotecarios profesionales.

G. **Administración**

1. Personal Ejecutivo

   El Rector, los Decanos, el Director de Estudios Graduados, el Director de la División de Extensión, Directores de Departamento, Director de la Biblioteca, los Decanos Asociados y Auxiliares, los Ayudantes Ejecutivos, Administrativos y Especiales del Rector y los Decanos, la Secretaria del Senado Académico, Junta Administrativa y Claustro, y los Directores Auxiliares y funcionarios de aquellas dependencias debidamente certificadas por el Rector y/o Decano de Administración.

2. Personal Administrativo

   Personal universitario no incluído bajo las definiciones de personal no docente y ejecutivo.

H. **Visitante** – Toda persona ajena al Recinto que se encuentre de visita en el Campus de Mayagüez.

I. **Estudiante** – Toda persona oficialmente matriculada en el Campus de Mayagüez.

J. **Sección de Tránsito** – Unidad dentro del Departamento de Tránsito y Vigilancia, cuyas funciones están definidas en este Reglamento.

K. **Sitio de Estacionamiento –** Espacio debidamente autorizado y marcado para estacionar un vehículo de motor.

L. **Area de Estacionamiento** – U conjunto de sitios de estacionamiento.

M. **Permiso** – Autorización de estacionamiento oficial expedido bajo las disposiciones de este Reglamento.

N. **Sanción** – Multa o penalidad que se impone a un infractor de este Reglamento.

Ñ. **Cancelación** – La determinación de la validez de un permiso de estacionamiento.

O. **Caducar** – La expiración de un permiso de estacionamiento por haber terminado el período de tiempo por el cual fue expedido.

P. **Dueño** – Cualquier persona natural o jurídica que tenga registrado a su nombre un vehículo de motor en el Departamento de Transportación y Obras Pública de Puerto Rico.

Q. **Usuario** – Persona que use las facilidades de estacionamiento del Recinto.

R. **Infracción** – Cualquier violación a este Reglamento.

S. **Conductor Autorizado** – Toda persona a quien el Departamento de Transpoprtación y Obras Públicas de Puerto Rico le haya expedido y esté en vigencia una licencia para conducir determinado tipo de vehxículo de motor. Se excluyen las licencias de aprendizaje.

T. **Denuncia** – Informe sobre una violación de este Reglamento que formule un guardia.

U. **Areas Críticas** – Areas demarcadas en rojo y amarillo. (Podrán estacionarse vehículos en gestiones de emergencias médicas, Bomberos, Policía, Guardia Universitaria, AEE, AAA, Compañía Telefónica y Vehículos especializados para la poda de árboles).

Parte II

COMITÉ DE TRANSITO Y ESTACIONAMIENTO

Artículo 3 Habrá un Comité de Tránsito y Estacionamiento facultado para ejercer las funciones que figuran en el Artículo 6 de este Reglamento.

Artículo 4 Este Comité estará constituido de la siguiente forma:

A. Dos estudiantes regulares que serán electos anualmente por el Consejo General de Estudiantes. Estos ocuparán sus puestos hasta que sus sucesores sean designados. A fin de que el Comité siempre esté operante, el Rector podrá cubrir, mediante designación, las vacantes existentes hasta tanto sean llenadas las mismas mediante los procedimientos dispuestos e el Reglamento General de Estudiantes.

B. Dos profesores designados por la Junta Administrativa a propuesta del Rector, por un término de dos años.

C. Un miembro del Personal Administrativo designado por la Junta Administrativa a propuesta del Rector por un término de dos años.

D. El Director de Servicios Médicos servirá de asesor al Comité de aquellos casos de permisos especiales por impedimentos recomendados por su Departamento.

E. El Director de la Guardia Universitaria o un Representante designado servirá de asesor al Comité.

Artículo 5 El Decano de Administración o su Representante convocará al Comité para celebrar su reunión inicial.

Artículo 6 El Comité tendrá las siguientes atribuciones por delegación de los organismos rectores del Recinto:

A. Examinar y resolver las apelaciones sobre las decisiones del Oficial de Tránsito.

B. Celebrar audiencias sobre el funcionamiento de este Reglamento cuando se le requieran por los organismos rectores.

C. Someter enmiendas de este Reglamento a la Junta Administrativa.

D. Elaborar un proyecto de reglamento interno del Comité que se remitirá a la consideración y aprobación de la Junta Administrativa.

E. Evaluar las solicitudes para permiso de estacionamiento que le sean referidas por los organismos rectores del Recinto y recomendar el tipo de permiso a concederse.

F. Proponer a la Junta Administrativa la necesidad de realizar estudios de tránsito y estacionamiento cuando sea necesario, cuando se cambie el uso de edificios existentes o se construyan nuevos edificios en el Recinto.

PARTE III

PERMISO DE ACCESO Y ESTACIONAMIENTO

Artículo 7 Para estacionar un vehículo de motor en el Campus de Mauagüez, es indispensable inscribirlo para que el Oficial de Tránsito le extienda un permiso de estacionamiento. Los permisos de estacionamiento consistirán de calcomanías o tarjetas permanentes, tarjetas provisionales, tarjetas transferibles y tarjetas de uso interno. Las tarjetas deben colocarse en sitio visible, las tarjetas transferibles son asignadas son asignadas a una persona y registradas a varios vehículos: las tarjetas de uso interno se asignan a un departamento o decanato para el uso temporero de su personal cuando utilice su vehículo al realizar gestiones oficiales.

Artículo 8 Serán elegibles para solicitar permisos de estacionamiento las siguientes personas:

A. Personal Universitario según se define en el Artículo 2, Incisos F y G.

B. Estudiantes del Recinto debidamente matriculados.

C. Personas que ofrecen servicios al Recinto.

D. Residentes del Recinto.

E. Personal jubilado del Recinto.

Artículo 9 Los permisos de estacionamiento expiran el 31 de julio de cada año, o al momento de entrar en vigor otro permiso.

Artículo 10 En caso de venta, pérdida por hurto o transferencia del vehículo registrado, el usuario se verá obligado a informar de inmediato dicha situación a la Sección de Tránsito con fines de cancelar el permiso. El usuario deberá entregar a la Sección de Tránsito la calcomanía o tarjeta correspondiente a este permiso o, de no ser posible, presentará una affidávit indicando las razones por las que solicita otro permiso.

Artículo 11 Existirán las siguientes clases de permisos de estacionamiento:

A. **Verde** – Indicará permiso de estacionamiento en áreas rotuladas Verde, Violeta, Blanca o Zoológico. Este permiso se otorgará al personal docente y personal ejecutivo según definidos en los Incisos F y G1 del Artículo 2, y alas personas impedidas, que siguiendo las disposiciones del Artículo 15, así lo requieran.

B. **Violeta** – Indicará permiso de estacionamiento en áreas rotuladas Violeta, Blanca, Zoológico y Palacio. Este permiso se otorgará al personal administrativo según definido en el Inciso G2 del Artículo 2 y a personas impedidas, que siguiendo las disposiciones del Artículo 15, así lo requieran.

C. **Blanco** – Indicará permiso de estacionamiento en las áreas rotuladas Blanca, Zoológico y Palacio. Estos permisos se le otorgarán a los estudiantes de tercer año en adelante, incluyendo de nivel graduado y las personas impedidas, que siguiendo las disposiciones del Artículo 14, así lo requieran.

D. **Anaranjado** – Indicará permiso de estacionamiento en el área del Zoológico y Palacio únicamente. El permiso se otorgará a los estudiantes de segundo año.

E. **Azul** – Indicará permiso de estacionamiento en las áreas rotuladas “Area Residencial”. Este permiso se otorgará a los residentes dentro del Recinto.

F. **Permiso Especial para Motocicletas** – Estas tendrán un tránsito limitado el cual estará indicado en la rotulación de tránsito del Recinto. Podrán estacionarse solamente en los lugares provistos para esos finez.

G. **De servicio** – Permiso que se otorgará a aquellas compañías o personas que tengan contratos con el Recinto para ofrecer servicios.

H. **De visitante** – Permiso temporero que no excederá del día en que se expida y es otorgado por la Guardia Universitaria en las entradas principales. El vehículo que exhiba este permiso estará sujeto a las disposiciones de este Reglamento. Los vehículos con este permiso solamente se podrán estacionar en las áreas designadas para visitantes.

I. **Especial para transitar** – Se le otorgará a aquellos empleados que necesiten ser dejados o recogidos por algún familiar en un vehículo de la familia. Dicho permiso se otorgará para ser usado en el vehículo del familiar que provee el servicio al empleado. No podrá estacionarse en terrenos del Recinto.

J. **De Pizarra** – Se le concederá este permiso a aquellas personas que teniendo otro permiso tienen que utilizar otro vehículo para asistir al Recinto. La vigencia del mismo no excederá de quince (15) días calendario.

K. **Provisional** – Este permiso se otorgará al personal descrito en los Incisos A y B que esté bajo contrato o tenga una estadía en el Recinto que no justifique tener un permiso permanente.

L. Se le otorgará permiso de estacionamiento para personal jubilado, según lo dispone la Certificación Número 75-25 del Senado Académico.

M. **Uso Interno** – Este permiso se concederá a los decanatos y departamentos para usarse temporeramente por empleados que necesiten utilizar su vehículo privado para realizar gestiones oficiales. Este equivaldrá a un permiso verde, pero no se podrá utilizar de forma permanente por ningún empleado específico.

Artículo 12 Los permisos de estacionamiento serán expedidos por el Oficial de Tránsito a toda persona que solicite y cualifique para obtener un permiso de estacionamiento, de acuerdo con lo establecido por este Reglamento.

Artículo13 Los solicitantes deberán presentar los siguientes documentos al gestionar su permiso de estacionamiento:

A. Tarjeta o documento de identificación debidamente expedida por las autoridades universitarias.

B. Licencia oficial del vehículo expedida por el Departamento de Transportación y Obras Públicas del Estado Libre Asociado.

C. Licencia para conducir un vehículo de motor.

Artículo 14 Aquellas personas cuyas incapacidades físicas, temporeras o permanentes, que limiten su movilidad, podrán solicitar permisos de estacionamiento que le

faciliten un acceso adecuado para poder cumplir sus deberes en el Recinto. El procedimiento para solicitar este permiso será el siguiente:

A. La persona obtendrá un certificado de su médico que indique la limitación impuesta por su incapacidad y lo someterá con una solicitud de permiso especial al Director de Servicios Médicos indicando las áreas del Recinto a las cuales deberá tener acceso.

B. El Director de Servicios Médicos del Recinto con
ayuda de sus facultativos, evaluará el caso y someterá una recomendación al Comité de Tránsito sobre la distancia máxima que dicha persona podrá caminar desde o hasta su sitio de estacionamiento. Así como otras consideraciones especiales que haya que tomar en cuenta en el caso.

C. El Oficial de Tránsito evaluará la recomendación del Director de Servicios Médicos para determinar, considerando las áreas del Recinto a las cuales la persona debe tener acceso y la disponibilidad de espacios de estacionamiento en estas áreas, cuál será el tipo de permiso más adecuado para satisfacer las necesidades especiales del solicitante. El Comité de Tránsito notificará al director de Servicios Médicos la decisión tomada sobre cada caso.

Artículo 15Se otorgará un solo permiso de estacionamiento por persona para el área de le corresponda según el Artículo 11 de este Reglamento excepto en el caso de aquellas personas que tengan derecho tanto al permiso

residencial como a otro permiso, en cuyo caso se podrán otorgar los dos permisos correspondientes.

Artículo 16 El permiso de estacionamiento es un privilegio y no constituye un derecho: tampoco garantiza un sitio de estacionamiento e igualmente el Recinto no se reponsabiliza del cuido ni protección contra daños causados al vehículo ni al contenido del mismo.

Artículo 17 El permiso que se otorga a un vehículo no es transferible a otro vehículo aunque ambos sean del mismo dueño, excepto en el caso de la tarjeta transferible que podrá utilizarse en los vehículos debidamente registrados.

PARTE IV

CONTROL DE ACCESO Y TRANSITO VEHICULAR EN EL RECINTO

Artículo 18 El Recinto Universitario de Mayagüez se reserva el derecho de limitar la entrada a sus predios y el estacionamiento en el mismo.

Artículo 19 Las entradas principales al Recinto lo serán los portones conocidos como La Vita, Barcelona, Planta Física, Mayagüez Terrace y Edificio de Física (Centro Nuclear). El Comité de Tránsito realizará estudios de tránsito para determinar y recomendar a la Junta Administrativa los mecanismos más adecuados para el control de los accesos al Recinto.

Artículo 20 No se permitirá la entrada a vehículos sin el permiso correspondiente del Recinto a aquellas áreas de control de acceso designado mediante la rotulación al efecto.

Artículo 21 Constituyen violaciones a este Reglamento entre otros los siguientes actos:

A. El tránsito de motocicletas por vías no autorizadas.

B. No obedecer la señal Oficial de Seguridad.

C. No obedecer la rotulación de tránsito.

D. Negligencia temeraria o imprudencia al conducir vehículo de motor.

E. Silenciador ruidoso, aceleración indebida del motor.

F. Cualquier otro comportamiento que afecte adversamente las funciones universitarias.

Artículo 22 El límite de velocidad en el Campus es de veinte (20) millas por hora, excepto donde se fijen rótulos que dispongan otros límites.

Artículo 23 Toda persona que conduzca un vehículo por el Campus, cederá el paso a los peatones que estén cruzando las calles y avenidas.

Artículo 24 Toda persona que conduzca un vehículo de motor dentro del Campus, observará las indicaciones sobre el tránsito y estacionamiento de vehículos que aparecen en los rótulos fijados en los lugares pertinentes. Igualmente, vendrán obligados a obedecer las señales e indicaciones de los Oficiales de Seguridad.

Artículo 25 Quedan terminantemente prohibidos los ruidos producidos por vehículos de motor que interrumpan la paz y/o el orden en el Campus. La bocina se usará solamente en casos de emergencia. No se permitirá la circulación de vehículos con el silenciador roto o arreglado especialmente para disminuir sus cualidades silenciadoras.

PARTE V

DISPOSICIONES SOBRE ESTACIONAMIENTO

ARTíCULO 26 Constituyen violaciones a este Reglamento, entre otros los siguientes actos:

A. Estacionar vehículos fuera de las áreas marcadas para estacionamiento.

B. El estacionamiento en áreas que no correspondan al permiso concedido, exceptuando cuando la rotulación indique lo contrario.

C. Ocupar más de un sitio con un vehículo.

D. Estacionar obstruyendo el libre tránsito de vehículos y peatones.

E. Estacionar sobre la grama y/o aceras.

F. Estacionar frente a encintado pintado de amarillo que implique no estacione, exceptuando cuando la rotulación indique lo contrario.

G. Transferir una denuncia expedida de un vehículo a otro.

H. No tener permiso de estacionamiento.

I. Permiso vencido.

J. Permiso exhibido indebidamente según indicado en el Artículo 7.

K. Estacionar en área de carga y descarga.

PARTE VI

SISTEMA DE DENUNCIAS

Artículo 27 Los Oficiales de Seguridad expedirán boletos de denuncias y/o removerán o inmovilizarán a los vehículos que incurran en violaciones a este Reglamento.

Artículo 28 Si a juicio del denunciado el boleto es injusto, el mismo podrá apelarse ante el Oficial de Tránsito. De no estar conforme con esta determinación, se podrá apelar por escrito al Comité de Tránsito dentro de los siguientes quince (15) días laborables a partir de la fecha que se expidió el boleto.

PARTE VII

SANCIONES

Artículo 29 A. Se impondrá una multa de diez dólares ($10.00) por cualquier infracción a las disposiciones de este Reglamento, exceptuando aquellas que se especifiquen otra cantidad.

Específicamente se incluirán las siguientes infracciones:

1. Estacionar en un área indebida sin el permiso correspondiente.

2. No exhibir el permiso de estacionamiento otorgado.

3. Negligencia temeraria o imprudencia al conducir un vehículo de motor.

B. Se impondrá una multa de diez dólares ($10.00) por exhibir el permiso de estacionamiento alterado o mutilado.

C. Se impodrá multa de veinticinco dólares ($25.00) por vender, ceder o prestar el permiso de estacionamiento y quien así lo haga, perderá un período de doce meses o permanentemente en caso de incurrir en la misma falta, el

privilegio de obtener la autorización para estacionar su vehículo en el campus. Iguales penalidades se aplicarán a personas que exhiban permisos de estacionamiento obtenidos por medios fraudulentos.

D. En las infracciones cubiertas en los apartados B y C se someterá un informe por escrito al Decano de Estudiantes para la acción correspondiente en los casos de estudiantes, al Decano de Asuntos Académicos cuando se trate de personal docente y al Decanato de Administración en lo correspondiente al personal administrativo.

E. No se renovará el permiso de estacionamiento a las personas que sean deudores del Recinto.

F. Se impondrá una multa de doscientos cincuenta dólares ($250.00) por uso indebido de los estacionamientos asignados para personas con impedimentos.

G. Se impondrá una multa de cien dólares ($100.00) por estacionarse en las áreas críticas.

Artículo 30 Remoción y/o inmovilización de vehículos.

A. Todo vehículo estacionado ilegal o indebidamente, podrá ser removido o inmovilizado por el Oficial de Seguridad mediante el uso de grúas u otros aparatos mecánicos, o por cualquier otro medio adecuado. Los vehículos removidos serán llevados al área designada para tales fines en el campus. Tales vehículos serán liberados cuando su dueño o encargado presente un recibo oficial expedido por el recaudador por la cantidad de cincuenta dólares ($50.00), más la multa correspondiente a la infracción.

B. Se utilizarán las medidas de remoción o inmovilización de vehículos según descritos en el Artículo 30, inciso A, en las siguientes circunstancias:

1. Vehículos estacionados sobre grama o en las aceras.

2. Obstrucción del tránsito o la salida de otro vehículo de motor.

3. No poseer o exhibir un permiso vigente de estacionamiento.

4. Vehículos que exhiban permisos cancelados mediante medidas disciplinarias, según lo dispone el Reglamento.

5. Vehículos que exhiban permiso que no corresponda a la descripción del mismo.

6. Vehículos estacionados en las áreas de impedidos y áreas críticas.

7. Según demarcado mediante rótulo de remoción o inmovilización.

Artículo 31 Se seguirá el siguiente procedimiento para el pago de las multas:

A. El Comité o el Oficial de Tránsito, según sea el caso, someterá al Oficial Recaudador una relación de las personas que deberán pagar multas por violaciones a las disposiciones de este Reglamento.

B. Las multas impuestas por infracciones a este Reglamento se pagarán en la Oficina del Recaudador del Recinto, excepto los pagos

descritos en el Artículo 30 en horas fuera de la jornada regular de trabajo.

Artículo 32 Se le cancelará el permiso de estacionamiento a toda persona con una deuda mayor de cincuenta dólares ($50.00). Esta persona no podrá obtener otro permiso de estacionamiento hasta que salde su deuda con el Recinto.

PARTE VIII

DISPOSICIONES ADICIONALES

Artículo 33 Los casos no cubiertos por las disposiciones de este Reglamento, se regirán por la Ley de Vehículos y Tránsito de Puerto Rico, vigente.

Artículo 34 Si cualquiera de las disposiciones de este Reglamento fuese declarada nula por las aurotidades competentes, el resto del contenido de este documento continuará en vigor.

Artículo 35 Todas las infracciones cometidas con anterioridad a la fecha de vigencia de este Reglamento se seguirán tramitando ante la autoridades competentes, de acuerdo con las disposiciones del Reglamento anterior.

Artículo 36 Los vehículos oficiales se regirán por este Reglamento con la excepción de disposiciones especiales.

Artículo 37 Este Reglamento podrá ser enmendado por la Junta Administrativa propuesta de cualquiera de sus miembros o del Comité de Tránsito.

Artículo 38 Este Reglamento deroga cualquier otra reglamentación de tránsito y estacionamiento aprobada anteriormente.

Artículo 39 Este Reglamento emplezará a regir inmediatamente y tendrá vigencia las veinticuatro (24) horas del día los siete (7) días de la semana.

Artículo 40 El Rector tendrá discreción para dejar sin efecto las restricciones de área durante períodos no lectivos.

Certifico que ésta es copia fiel y exacta del Reglamento de Tránsito y Estacionamiento del Recinto Universitario de Mayagüez, según consta en la Certificación Número 86-87-112.

En Mayagüez, Puerto Rico, a once días del mes de enero del año mil novecientos noventa y seis.

Norma I. Sojo Ramos
Secretaria