



Fortalecimiento de la educación superior en el
ámbito aeroespacial colombiano mediante una
propuesta arquitectónica propia para las
instalaciones del IMA

Luis Alberto Cely Hurtado
Cesar Julio Zabala Pérez
Jorge Augusto Martínez Vargas

Trabajo de grado para optar al título profesional:
Curso de Información Militar (CIM)

Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto"
Bogotá D.C., Colombia

729.98
C359

FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL ÁMBITO
AEROESPACIAL COLOMBIANO MEDIANTE UNA PROPUESTA
ARQUITECTÓNICA PROPIA PARA LAS INSTALACIONES DEL IMA.

MAYOR LUIS ALBERTO CELY HURTADO
MAYOR CESAR JULIO ZABALA PÉREZ
MAYOR JORGE AUGUSTO MARTÍNEZ VARGAS

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado



Firma del Jurado

FUERZAS MILITARES DE COLOMBIA
ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA
CURSO CIM-12
BOGOTÁ, D.C.
2012

Bogotá, D.C., 14 Agosto, 2012

Nota de aceptación

Dedicamos este trabajo a nuestra gran Colombia, que nos ha permitido ser, crecer y proyectarnos como Organizaciones al servicio de la Patria, porque con sus donadas ellas hemos aprendido el valor de servir con alegría y con la gran satisfacción del deber cumplido.

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá, D.C., 14 Agosto, 2012

AGRADECIMIENTOS

Dedicamos este trabajo a nuestra gloriosa Fuerza Aérea Colombiana, que nos ha permitido ser, crecer y proyectarnos como Oficiales al servicio de la Patria, porque con sus doradas alas hemos aprendido el valor de servir con altura y con la grata satisfacción del deber cumplido.

Agradecemos especialmente

Dios, por permitirnos

Aérea por darnos la Rula y mostrarnos la Meta.

Nuestras Familias por acompañarnos en la búsqueda de servir a la patria con altura.
Jefatura de Apoyo Logístico, por permitirnos desarrollar este trabajo.

Dirección de Instalaciones Aéreas, por todo el apoyo recibido.

Escuela Superior de Guerra, por sus enseñanzas y el conocimiento impartido.
Instituto de Estudios Aéreos, por toda su colaboración y apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento especial a:

Dios, por permitirnos el don de la vida y la vocación de servicio. La gloriosa Fuerza Aérea por darnos la Ruta y mostrarnos la Meta.

Nuestras Familias por acompañarnos en la travesía de servir a la patria con altura. Jefatura de Apoyo Logístico, por permitirnos desarrollar este trabajo.

Dirección de Instalaciones Aéreas, por todo el apoyo recibido.

Escuela superior de Guerra, por sus enseñanzas y el conocimiento impartido. Instituto Militar Aeronáutico por toda su colaboración y apoyo.

RESPONSABILIDAD AUTORES

El contenido de este documento corresponde exclusivamente al pensamiento de los autores y es de su absoluta responsabilidad. Las posturas y aseveraciones aquí presentadas son resultado de un ejercicio académico que no representa la posición oficial, ni institucional de la Escuela Superior de Guerra, de las Fuerzas Militares o del Estado colombiano.

INTRODUCCION	14
1. JUSTIFICACION	18
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2. IMPORTANCIA DEL PROBLEMA	19
1.3. OBJETIVOS	20
1.3.1. Objetivo General	20
1.3.2. Objetivos Especificos	20
2. MARCO TEORICO	21
2.1. ANTECEDENTES	27
2.2. SITUACION ACTUAL ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA	28
2.2.1. Normas de construcción	28
2.3. ESTUDIOS PREVIOS NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCION Y/O ADECUACION DEL EDIFICIO DE AULAS	29
2.3.1. Descripción actual	30
3. ANTECEDENTES, ANALISIS DE ALTERNATIVAS EN GENERAL Y ESPECIFICA ESCOGIDA	31
3.1. ALTERNATIVAS DE SOLUCION	31
3.2. ANALISIS ALTERNATIVAS	32
3.3. ANALISIS DE LAS POSIBLES SOLUCIONES	32

CONTENIDO		Pág.
RESUMEN		13
INTRODUCCIÓN		14
1. JUSTIFICACION		16
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA		19
1.1 FORMULACION DEL PROBLEMA		19
1.3 OBJETIVOS		20
1.3.1 Objetivo General		20
1.3.2 Objetivos Específicos		20
2. MARCO TEORICO		21
2.1 ANTECEDENTES		21
2.2 USOS ACTUALES ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA		25
2.2.1 Normas Específicas		28
2.3 ESTUDIOS PREVIOS NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y/O ADECUACIÓN DEL EDIFICIO DE AULAS		29
2.3.1 Descripción actual		30
3. ANTECEDENTES, ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS EN GENERAL Y ESPECÍFICA ESCOGIDA		31
3.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN		31
3.2 ANÁLISIS ALTERNATIVAS		32
3.3 ANÁLISIS DE LAS POSIBLES SOLUCIONES		32

3.3.1 Alternativa Uno: Compra del Edificio “Aulas” A la ESDEGUE.	32
3.3.2 Alternativa Dos: Compra de un Edificio de Planta Libre.	33
3.3.3 Alternativa Tres: Construcción IMA en Predios Cantón Militar.	33
3.3.4 Alternativa Cuatro: Construcción Sede IMA en UMNG – Cajicá	34
3.3.5 Alternativa Cinco: Construcción Sede IMA en ELGIMFA	34
3.3.6 Alternativa Seis: Construcción Sede IMA en CATAM	34
3.3.7 Alternativa Siete: Construcción Lote Calatrava – Guaymaral	35
3.3.8 Alternativa Ocho: Construcción IMA en Lote “La Morena”.	35
3.4 SELECCIÓN DE LA MEJOR SOLUCIÓN	38
4 .MODELO DE ESTUDIO DE VIABILIDAD FINANCIERA	39
4.1 VALORACIÓN DEL PROYECTO	39
4.2 RELACIÓN COSTO BENEFICIO	44
4.3 LA EVALUACION EX-POST DE PROYECTOS	47
4.3.1 Método de la razón Costo – Beneficio (C/B).	48
4.3.2 Total de costos del proyecto propuesto incluido los costos EX POST	53
5. PROPUESTA DE ADECUACION Y CONSTRUCCION	56
5.1 METODOLOGÍA DE DISEÑO	56
5.2 NECESIDADES AJUSTADAS DE LA SOLUCION SELECCIONADA ADECUACION EDIFICIO EXISTENTE.	59
5.3 FORMULACIÓN PARA LA CONSTRUCCIÓN PROYECTADA	60
5.3.1 Esquema Básico Arquitectónico	61
5.3.2. Anotaciones esquema básico del proyecto de adecuación.	69
5.3.3 Anteproyecto Arquitectónico	70

6. CONCLUSIONES	LISTA DE TABLAS	73
7. RECOMENDACIONES		76
BIBLIOGRAFÍA		77
ANEXOS		79
Tabla 1 Matriz Evaluación Seguridad de las instalaciones		37
Tabla 2 Matriz Evaluación Capacidad de la Infraestructura		37
Tabla 3 Matriz Evaluación Situación Logística y Escenarios deportivos		37
Tabla 4 Matriz Evaluación Consolidado		38
Tabla 5 Métodos de valoración de proyectos		45
Tabla 6 Costos Generales Estimados del proyecto		53
Tabla 7 Costos Infracción Estudios y Licencias		53
Tabla 8 Costos EX POST		53
Tabla 9 Costos Total del Proyecto		54
Tabla 10 Necesidades Ajustadas a edificio existente		58
Tabla 11 Malla curricular		58
Tabla 12 Necesidades Ajustadas a edificio existente		58
Tabla 13 Necesidades 2014		60

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1 Matriz Evaluación seguridad de las instalaciones	36
Tabla 2 Matriz Evaluación Capacidad de la Infraestructura	37
Tabla 3 Matriz Evaluación Situación Logística y Escenarios deportivos	37
Tabla 4 Matriz Evaluación Consolidado	38
Tabla 5. Métodos de valoración de proyectos.	45
Tabla 6. Costos Globales Estimados del proyecto	53
Tabla 7. Costos Indirectos Estudios y Licencias	53
Tabla 8. Costos EX POST	53
Tabla 9 Costos Total del Proyecto	54
Tabla 10. Necesidades Ajustadas a edificio existente	54
Tabla 11. Malla curricular	54
Tabla 12. Necesidades Ajustadas a edificio existente	59
Tabla 13. Necesidades IMA	60
Figura 14. Cuarto piso propuesta adecuación DINSA	64
Figura 15. Semiescudo propuesta DINSA	65
Figura 16. Primera propuesta DINSA	65
Figura 17. Segundo piso propuesta DINSA	66
Figura 18. Tercer piso propuesta DINSA	66
Figura 19. Cuarto piso propuesta DINSA	67
Figura 20. Quinto piso propuesta DINSA	67

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Plan de Regularización	26
Figura 2. Pieza No 3 PRM	27
Figura 3. Pieza No 3 UMNG	28
Figura 4. Levantamiento	29
Figura 5. Edificio actual	30
Figura 6. Vista superior	30
Figura 7. Fuentes de financiamiento	39
Figura 8. Ciclo Desarrollo	43
Figura 9. Diagrama de variables Costo Beneficio	44
Figura 10. Población capacitada 2011	55
Figura 11. Primer piso propuesta adecuación DINSA	61
Figura 12. Segundo piso propuesta adecuación DINSA	62
Figura 13. Tercer piso propuesta adecuación DINSA.	63
Figura 14. Cuarto piso propuesta adecuación DINSA	64
Figura 15. Semisótano propuesta DINSA	65
Figura 16. Primera propuesta DINSA	65
Figura 17. Segundo piso propuesta DINSA	66
Figura 18. Tercer piso propuesta DINSA	66
Figura 19. Cuarto piso propuesta DINSA	67
Figura 20. Quinto piso propuesta DINSA	67

Figura 21. Cubierta y terraza propuesta DINSA	68
Figura 22. Corte longitudinal propuesta DINSA	69
Figura 23. Cronograma propuesta DINSA	70
Anexo A. Anteproyecto Arquitectónico	77

LISTA DE ANEXOS

El propósito del presente trabajo es contribuir al Fortalecimiento de la Educación Superior en el ámbito Aeroespacial Colombiano, mediante el estudio de viabilidad financiera y Propuesta arquitectónica de las instalaciones del IMA. Las	pág.
Anexo A. Anteproyecto Arquitectónico	77

Colombiana, razón por la cual desde el año 2000, la Universidad Militar Nueva Granada ha venido solicitando el reintegro de las áreas cedidas por esa Institución, lo cual ha generado traumáticamente en la ejecución de los planes y programas de educación propios del IMA, asimismo, es una limitante para que la Fuerza Aérea se proyecte y pueda liderar en el ámbito suramericano la educación superior a nivel aeroespacial. Se busca que las nuevas instalaciones suplan las necesidades actuales y futuras para los cursos de formación, capacitación y actualización en concordancia con una política de proyección académica, seguridad, salud, recreación y áreas recreativas.

Palabras Clave: Fortalecimiento, Educación, Propiedad, Limitante

RESUMEN

El propósito del presente trabajo es contribuir al Fortalecimiento de la Educación Superior en el ámbito Aeroespacial Colombiano, mediante el estudio de viabilidad financiera y propuesta arquitectónica de las instalaciones del IMA. Las dependencias que hoy ocupa el IMA no son de propiedad de la Fuerza Aérea Colombiana, razón por la cual desde el año 2.000, la Universidad Militar Nueva Granada ha venido solicitando el reintegro de las aulas prestadas por esa Institución; lo cual ha generado traumatismos en la ejecución de los planes y programas de educación propios del IMA, asimismo, es una limitante para que la Fuerza Aérea se proyecte y pueda liderar en el ámbito suramericano la educación superior a nivel aeroespacial. Se busca que las nuevas instalaciones suplan las necesidades actuales y futuras para los cursos de formación, capacitación y extensión enmarcadas en una política de proyección académica, seguridad, situación logística y áreas recreativas.

MAYOR LUIS ALBERTO DELY HURTADO

Palabras Clave: Fortalecimiento, Educación, Propiedad, Limitante

1.3 Nombre del Tesisista

Dr. Harold Rodríguez

1.4 Programa

Ciclo de Instrucción Militar

1.5 Área de Interés

LÍNEA LOGÍSTICA Y ADMINISTRACIÓN EN EL SECTOR DEFENSA (Sub-línea: Administración)

1.6 Institución a la cual se presenta el trabajo

Escuela Superior de Guerra-ESDEGUE

1.7 Lugar y fecha de edición

Bogotá, Agosto, 2012

1.8 Número de páginas

85 Páginas

ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA



ESDEGUE-SIIA-CEESEDEN

RESUMEN ANALÍTICO EJECUTIVO - RAE

1. IDENTIFICACION

1.1 Fortalecimiento de la educación superior en el ámbito aeroespacial colombiano mediante una propuesta arquitectónica propia para las instalaciones del IMA.

1.2 **Autor(es)**

MAYOR LUIS ALBERTO CELY HURTADO
MAYOR CESAR JULIO ZABALA PÉREZ
MAYOR JORGE AUGUSTO MARTÍNEZ VARGAS

1.3 **Nombre del Tutor(a)**

Dr .Harold Rodríguez

1.4 **Programa**

Curso de Instrucción militar

1.5 **Área de énfasis**

LINEA LOGÍSTICA Y ADMINISTRACION EN EL SECTOR DEFENSA (Sub- línea: Administración).

1.6 **Institución a la cual se presenta el trabajo**

Escuela Superior de Guerra-ESDEGUE

1.7 **Lugar y fecha de edición**

Bogotá, Agosto, 2012

1.8 **Número de páginas**

85 Paginas

2. ANÁLISIS

2.1 Palabras claves o descriptores

Instituto Militar Aeronáutico, Alternativa, viabilidad economía, Diseño Arquitectónico.

2.2 Resumen o descripción breve del trabajo

Resultado de un estudio comparativo mediante una matriz de variables, con la que se encontró la mejor alternativa de proyección académica, seguridad, situación logística, conducencia, aceptabilidad y factibilidad para desarrollar un diseño arquitectónico viable financieramente que solucione el problema de inexistencia de las instalaciones propias para el Instituto Militar Aeronáutico.

2.3 Contenido

En el primer capítulo de este trabajo se presenta un estudio de una localización adecuada para una futura adquisición del predio propicio para el diseño arquitectónico.

En el segundo capítulo de este trabajo se presenta como Efectuar el análisis de costo beneficio para el desarrollo de la propuesta arquitectónica.

En el tercer capítulo de este trabajo se presenta el anteproyecto arquitectónico propuesto para las instalaciones complementarias a la alternativa seleccionada.

2.4 Metodología

La presente investigación responde a estudio comparativo mediante una matriz de variables, determinando una localización adecuada para una futura adquisición del predio, además de efectuar el análisis de costo beneficio para el desarrollo de la propuesta arquitectónica del edificio de IMA.

2.5 Conclusiones y recomendaciones del trabajo

La propuesta de anteproyecto arquitectónico para el edificio complementario, le permitirá al IMA de manera autónoma dar cumplimiento a los programas educativos para los cursos de ascenso, postgrados y capacitación no formal en el **ámbito**

Aeroespacial Colombiano brindando una cobertura adecuada a otros miembros de la Fuerza Pública.

Así mismo le permitirá a la FAC dar cumplimiento a las políticas de su Plan Estratégico Institucional en sus Objetivos No 07 “consistente en desarrollar y mantener el sistema logístico” logrando la integración del planeamiento operacional con el logístico y No. 16 consistente en “Garantizar una educación y doctrina pertinente de calidad e impacto”¹. Y reúne las características exigidas por el Ministerio de Educación y cumple las normas urbanas que demanda este tipo de proyectos.

La propuesta queda enfocada con la línea logística y administración en el sector defensa para lo cual la investigación se realizó bajo una metodología propositiva que busca solucionar una necesidad sentida de la Fuerza en el tema de educación del personal de Oficiales.

La futura implementación del proyecto en el Cantón Norte, significa contar con una herramienta que permite proyectar la construcción, adecuación y modernización de la infraestructura física estratégica educacional de la FAC, para generar las oportunidades de educación aeronáutica que exige un mundo globalizado donde la Fuerza Aérea tiene la responsabilidad de liderar el tema de control como Autoridad Aeronáutica de la Aviación del estado y ente coordinador ante la Autoridad Aeronáutica Civil Colombiana.²

El escenario de la globalización requiere de un centro educativo que sea una verdadera plataforma de articulación con los diversos flujos de usuarios que hoy se entrecruzan y cuyos servicios son prestados por la competencia de otros estados impidiendo convertirnos en los verdaderos actores y líderes en esta materia.

La futura construcción y principalmente el funcionamiento del Proyecto ha de generar dinámicas de reordenamiento y de acondicionamiento en el tema educativo aeronáutico, el mismo que demanda sendas visiones de futuro del país, de la Fuerza Aérea Colombiana, las demás Fuerzas Armadas, la Policía Nacional y la Aviación Civil, lo cual será decisivo para el futuro de la aviación en general.

¹ Fuerza Aérea Colombiana. Plan Estratégico Institucional FAC. 2011 – 2030.

² Decreto N0 2937, op., cit.

2.6 Fuentes Bibliográficas

AYALA RAMÍREZ, Jaime & JARAMILLO, Luis Javier. Guía de Gestión de Proyectos Editorial Guadalupe Ltda., Bogotá D.C 1998 p.35

Aviación Militar Sección de Patrimonio Histórico y Cultural. [en línea]. [citado 6 junio, 2012]. Disponible en Internet: < URL: «[Aviación Militar](#)» (en español). fac.mil.co.>

CASTRO, Raúl y MOKATE, K.; 1998, Evaluación Económica y Social de Proyectos, Uniandes y BID, Santafé de Bogotá, Colombia.

Decreto No. 2937 del 05 de agosto de 2010

Departamento de Planeación Instituto Militar Aeronáutico. Bogotá. 2012

Dirección académica Instituto Militar Aeronáutico. Bogota.2012

DNP, Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, Metodología General Ajustada, para la Identificación, Preparación y Evaluación de Proyectos de inversión, Bogotá, D.C., Mayo de 2009, p32,36,38

Fuerza Aérea Colombiana. Vocación Victoria. 1990

Fuerza Aérea Colombiana. Plan Estratégico Institucional FAC. 2011 – 2030.

ORTÍZ AMAYA, Héctor. Análisis Financiero Aplicado y Principios de Administración Financiera. Universidad Externado de Colombia, Edición 12, 2003

Revista Educación y Pedagogía. Estándares básicos para construcciones escolares, una mirada crítica. Vol. 21, núm. 54, mayo-agosto, 2009 Arquitectura escolar

SALMONA, Rogelio. Espacios abiertos/espacios colectivos , Bogotá, 2006, p. 84

SAPAG chain y SAPAG Reinaldo Preparación y Evaluación de Proyectos, Editorial McGRAW HILL, Cuarta Edición 1 a 57.

VARELA V., Rodrigo. Evaluación Económica de Proyectos. Editorial Norma, 1993.

INTRODUCCIÓN

La historia de las instalaciones del Instituto Militar Aeronáutico tiene sus antecedentes y justificación, a partir de la necesidad de la conformación de un Estado con una fuerza militar, a la par con los desarrollos tecnológicos del siglo XX que consolidaron la nueva fuerza hace casi un centenario. Es en torno a la concepción anterior que nace la primera Escuela de Aviación presentada formalmente en 1921 en Flandes, Tolima, bajo la asesoría internacional de Francia en medio de condiciones de infraestructura muy adversas.¹

“El protagonista del desarrollo de la aviación en Colombia, es el señor presidente Marco Fidel Suárez, quien gestionó con su homólogo francés, Alexandre Millerand, el envío al país de una misión militar aérea”.² Hacia 1935 bajo el nombre de Escuela Militar de Aviación es trasladada a Cali en donde ha funcionado hasta la actualidad. Pero la demanda de estudiantes y la necesidad de desarrollar nuevas tecnologías aeronáuticas mundiales se ve sentida la necesidad de indagar y estudiar lo que en este proyecto se evidencia para mejorar y proyectar dichas instalaciones enfocadas a contar con una infraestructura que reúna las condiciones mínimas requeridas para ofrecer a la Fuerza, a las Directivas del IMA, docentes y alumnos una infraestructura moderna y de vanguardia, mejorando con ello las instalaciones físicas de la educación en la Fuerza Aérea Colombiana.

En la primera parte se realiza un estudio de posibles predios y la búsqueda exhaustiva de alternativas de ubicación para proyectar las instalaciones del IMA, teniendo como parámetros los determinados por la Fuerza como son: “Proyección Académica, Seguridad, Situación logística, áreas recreativas y Normatividad Urbana”.³

En la segunda parte se desarrolla un modelo de estudio de viabilidad financiera que se constituye en el análisis de costo beneficio del proyecto para la Fuerza.

En la tercera y última parte, se formula una propuesta de intervención en la alternativa seleccionada, con estricto cumplimiento de las necesidades planteadas por el Instituto Militar Aeronáutico y el Comando de la Fuerza Aérea Colombiana;

¹ Fuerza Aérea Colombiana. Vocación Victoria. 1990.

² Aviación Militar. Sección de Patrimonio Histórico y Cultural. [en línea]. [citado 6 junio, 2012]. Disponible en Internet: < URL: «Aviación Militar» (en español). fac.mil.co.>

³ Op.cit., Fuerza Aérea

se desarrolla un anteproyecto arquitectónico con sus respectivas especificaciones técnicas generales y valoración de costos globales presentes y futuros, tendientes a tener un horizonte de inversión y ejecución lógica del proyecto, que permita al IMA iniciar el desarrollo de sus programas académicos, de acuerdo con lo proyectado.

El título "Fortalecimiento de la Educación Superior en el ámbito Aeroespacial" tiene como objetivo el estudio de viabilidad financiera y propuesta de inversión de las instalaciones del IMA para mejorar el contexto de la institución a desarrollar, con el fin de estructurar una viabilidad de solución a la necesidad que posee la FAC en la actualidad.

La Fuerza Aérea colombiana no cuenta con una estrategia propia de educación superior, que permita dar cumplimiento de una manera adecuada a los programas educativos para los cursos de acceso, postgrado y capacitación no formal encontrándose su área de cobertura restringida para satisfacer las necesidades de la Fuerza en el desarrollo educativo en el ámbito Aeroespacial Colombiano y por ende para brindar una cobertura mínima adecuada a otros miembros de la Fuerza Pública. Las instalaciones de Educación Superior que hoy ocupa el IMA son de propiedad de la U.M.N.G, quienes desde el año 2000 han estado realizando el reintegro de sus aulas y/o en ocasiones no existe disponibilidad de las mismas.

Este proyecto se relaciona directamente con las políticas del plan estratégico institucional de la FAC, basadas en dar cumplimiento al Objetivo No. 07^o consistente en desarrollar y mantener el sistema logístico, logrando la integración del planeamiento operacional con el logístico.

Asimismo impacta el Objetivo No. 18 del PEI consistente en "Garantizar una educación y doctrina pertinente de calidad e impacto". Con este estudio se busca que las Fuerzas Militares de Colombia por intermedio de la FAC, cuente con una herramienta que le permita adquirir las capacidades de infraestructura para

¹ Op.cit. Fuerza Aérea Colombiana, Victoria.

² Fuerza Aérea Colombiana, Plan Estratégico Institucional FAC, 2011 - 2030.

1. JUSTIFICACION

La Fuerza Aérea Colombiana, a través del Instituto Militar Aeronáutico viene desarrollando formación postgradual y desarrollo a la aviación de la fuerza pública colombiana con el fin de afianzar el liderazgo en la educación aeroespacial. De esta manera en el año 2001 se creó El Centro de Investigación y Tecnología Aeronáutica CITA, En el 2002 al 2004 se programaron la semana de la Administración Aeronáutica y Las semanas de la ingeniería Mecánica, con la participación de la NASA y ponentes internacionales.⁴

El título “Fortalecimiento de la Educación Superior en el **ámbito Aeroespacial Colombiano** mediante el estudio de viabilidad financiera y propuesta arquitectónica de las instalaciones del IMA” permite enmarcar el contexto de la investigación a desarrollar con el fin de estructurar una viabilidad de solución a la necesidad que posee la FAC en la actualidad.

La Fuerza Aérea colombiana no cuenta con unas instalaciones propias de educación superior, que permita dar cumplimiento de una manera adecuada a los programas educativos para los cursos de ascenso, postgrados y capacitación no formal, encontrándose su área de cobertura restringida para satisfacer las necesidades de la Fuerza en el desarrollo educativo en el **ámbito Aeroespacial Colombiano** y por ende para brindar una cobertura mínima adecuada a otros miembros de la Fuerza Pública. Las instalaciones de Educación superior que hoy ocupa el IMA son de propiedad de la U.M.N.G, quienes desde el año 2.000 han venido solicitando el reintegro de sus aulas y/o en ocasiones no existe disponibilidad de las mismas.

Este proyecto se relaciona directamente con las políticas del plan estratégico institucional de la FAC, basadas en dar cumplimiento al Objetivo No 07” consistente en desarrollar y mantener el sistema logístico” logrando la integración del planeamiento operacional con el logístico.

Asimismo impacta el Objetivo No. 16 del PEI consistente en “Garantizar una educación y doctrina pertinente de calidad e impacto”⁵. Con este estudio se busca que las Fuerzas Militares de Colombia por intermedio de la FAC, cuente con una herramienta que le permita adquirir las capacidades de infraestructura para

⁴ Op.cit., Fuerza Aérea Colombiana, victoria...

⁵ Fuerza Aérea Colombiana. Plan Estratégico Institucional FAC. 2011 – 2030.

proyectar los programas de educación superior en el ámbito aeroespacial militar y civil al más alto nivel, convirtiéndonos en líderes y protagonistas en el tema educativo a nivel Latinoamericano. De igual forma establecer las bases generales de una cooperación con el ESDEGUE a fin de ofrecer una respuesta efectiva a la necesidad de la formación continua superior de las Fuerzas Militares.

Hay una necesidad marcada de consolidar unas instalaciones propias adecuadas a las necesidades institucionales, para ello vale la pena comparar con marco de los países desarrollados y potencia de las operaciones aéreas a nivel mundial como Estados Unidos en donde hay unos cuantos criterios determinados para la formación de un oficial en la Fuerza Aérea de Estados Unidos. Desde que inicia hasta su fase terminal donde su nivel educativo está en la calidad de doctorado.

Durante la primera fase existen programas con instalaciones debidamente adaptadas para el fin, como son :La Academia de la Fuerza Aérea de Estados Unidos; el Cuerpo de Capacitación de Oficiales de la Reserva de la Fuerza Aérea y la Escuela de Capacitación de Oficiales en la Academia en Colorado Springs. La reserva de oficiales, en la que cada año se gradúan unos 900 a 1.000 hombres, es el Cuerpo de Capacitación de Oficiales de la Reserva de la Fuerza están situados en 151 colegios y universidades civiles distribuidos por todo Estados Unidos. Por otra parte, toda la formación militar profesional de la Fuerza Aérea la imparte la Universidad del Aire en la Base Aérea Maxwell, Alabama. En el período del cuarto al séptimo año de sus carreras, los oficiales son enviados a la Escuela de Oficiales de Escuadrilla (*Squadron Officer School- SOS*). El nivel más alto de formación militar en la Fuerza Aérea lo constituye el Colegio de Guerra Aérea (*Air War College -AWC*). A un grupo muy selecto de unos 200 tenientes coroneles asisten al Colegio de Guerra Aérea cada año para el curso de diez meses.⁶

Tomando otra referencia internacional como es la Aviación Argentina, se puede evidenciar que a diferencia de la Colombiana cuentan con instalaciones propias para no solo una, sino diferentes Escuelas de Aviación Militar Especializadas en Córdoba la Escuela de Aviación Militar (EAM), (1937 al presente), Escuela de Suboficiales de la Fuerza Aérea (ESFA), (1989 al presente), Centro de Ensayos en Vuelo (CEV), (1958 al presente) Escuela Militar de Paracaidistas (EMP), (1944-1950).⁷

⁶ KIRTLAND, Michael A. Teniente Coronel. USAF Document created: 22 June 05, 1991 *Air & Space Power Journal* Formación de los Oficiales de la Fuerza Aérea de EE.UU

⁷ [en línea] [citado 21 junio. 2012]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.aeromilitaria.com.ar/faa/aob/index.htm>>

Cuba también cuenta con instalaciones propias para sus procesos de formación académica aeroespacial y es el Instituto Técnico Militar José Martí. Centro concebido para la formación de cuadros de mando e ingenieros para las diferentes armas y tropas de la Defensa Antiaérea y Fuerza Aérea Cubana. El mismo está ubicado en la Ciudad de La Habana.⁸

Por lo anterior, es importante para la Fuerza Aérea Colombiana contar con un estudio de valoración de costos que permita proyectar las fuentes y costos del proyecto de infraestructura y por ende le permita medir la pre factibilidad y factibilidad de la necesidad. El IMA es una institución de Educación Superior, con registro calificado por el Ministerio de Educación Nacional para desarrollar sus programas de posgrado, y siendo líder en el ámbito aeroespacial a nivel colombiano proyecta fortalecer los programas de capacitación de las Fuerzas Militares y de la aviación militar y civil a nivel nacional como internacional, lo cual demanda contar con unas instalaciones acordes con el pensum académico correspondiente. Uno de los objetivos del Plan Estratégico Institucional 2011–2030 es el de “ser líderes en la educación Aeroespacial Nacional”.

Entendiendo la necesidad de generar un centro de instrucción Académico para el personal de Oficiales y Suboficiales de la FAC, el EJERCITO, la ARMADA y la POLICIA NACIONAL, que adelantan los programas de postgrado capacitación en el tema aeroespacial, la Fuerza Aérea tiene proyectado liderar la adquisición de esta capacidad de manera autónoma en el menor tiempo posible.

La población beneficiada será la totalidad de los miembros de la Fuerza Pública que estén involucrados en el tema aeroespacial, así como la población civil que estudie alguna de las especializaciones o cursos ofrecidos por el IMA.

Con el presente estudio se busca plantear una solución para que la Fuerza Aérea Colombiana proyecte las facilidades de infraestructura requerida para el cumplimiento de sus programas académicos, esto se desarrollará a través una propuesta de alto impacto arquitectónico, que contemple resolver las necesidades de infraestructura de carácter educativo que limita el cumplimiento de los actuales programas académicos y que no han permitido a la Fuerza Aérea Colombiana proyectarse y posesionarse a nivel educativo en postgrados, maestrías y doctorados. Dentro de esta propuesta se encuentra una metodología deductiva

⁸ [en línea] [citado 23 junio. 2012]. Disponible en Internet: <URL: http://www.cubagob.cu/otras_info/minfar/far/serv_militar.htm#smreclutamiento.

basada en matrices de valoración de las diferentes variables a saber: proyección académica, Seguridad, situación logística y zonas deportivas, en aras posteriormente de desarrollar el proyecto específico planteado según la doctrina de las profesiones involucradas.

El objeto del planteamiento de intervención a nivel de anteproyecto arquitectónico se convierte en el punto de partida, para que el IMA se proyecte en un desarrollo de oferta académica de acuerdo a su misión educativa, que le permitan al personal militar desarrollar sus potenciales en innovación, desarrollo científico, tecnológico y a su vez posicionen a la Fuerza Aérea Colombiana como líder en el ámbito aeroespacial a nivel suramericano.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Instituto Militar Aeronáutico es una institución de educación superior en Colombia, que actualmente no cuenta con instalaciones propias, pues su funcionamiento se ha venido desarrollando en las aulas prestadas por la Universidad Militar Nueva Granada, las cuales resultan insuficientes para poder dar cumplimiento a su malla curricular, a esto se suma el hecho que en repetidas ocasiones la UMNG ha solicitado su reintegro. La situación es crítica, teniendo en cuenta que actualmente el IMA maneja anualmente un promedio de 1.650 alumnos en los cursos de ascenso, postgrados y programas de extensión, que se dividen en 1.919 alumnos presenciales y 415 alumnos flotantes en seminarios y congresos.

El Instituto Militar Aeronáutico cuenta con dos registro calificado por el Ministerio de educación nacional, por lo que esta siendo monitoreado permanentemente y dicho ministerio ha detectado como planes de mejora el de resolver por parte del IMA, el tema de infraestructura, como prerequisite para la ampliación o modificación de los programas curriculares, ya que con las actuales condiciones se presentan las siguientes dificultades: Cumplimiento de horarios de clase, suspensiones temporales del préstamo de las aulas por necesidades propias de la UMNG, Insuficiencia de aulas, limitación en los cupos, falta de dotación adecuada y permanente, seguridad tanto del personal militar como del personal civil que estudia o labora en la universidad Militar.

Es importante para la Fuerza Aérea Colombiana contar con un estudio de pre - factibilidad y factibilidad en el desarrollo de ampliación y adecuación de las capacidades de infraestructura para desarrollar sus programas de posgrado, que le permita liderar la educación superior en en el ámbito aeroespacial a nivel

colombiano fortaleciendo los programas de capacitación de las Fuerzas Militares y de la aviación militar.

Finalmente, dentro de la problemática planteada se ve de suma importancia la elaboración de un estudio concreto, que permita desarrollar la infraestructura de las instalaciones educativas en el menor tiempo posible para lograr el crecimiento de las capacidades apuntando al logro de la política del Comandante de la Fuerza Aérea Colombiana con el Objetivo No. 16 de Plan Estratégico Institucional “Garantizar una educación y doctrina pertinente de calidad e impacto”.⁹

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Qué solución de infraestructura e instalaciones es viable, para que el Instituto Militar Aeronáutico cuente con autonomía para el desarrollo de sus programas de educación superior?.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General. Desarrollar soluciones arquitectónicas a nivel de anteproyecto para la proyección de la construcción, ampliación y/o adecuación de instalaciones que permitan fortalecer la educación aeroespacial en el IMA.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Determinar una localización adecuada para una futura adquisición del predio propicio para el diseño arquitectónico.
- Efectuar el análisis de costo beneficio para el desarrollo de la propuesta arquitectónica.
- Adelantar el anteproyecto arquitectónico para las instalaciones complementarias a la alternativa seleccionada.

⁹ Fuerza Aérea Colombiana. Plan Estratégico 2011 – 2030.

2. MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES

Entre las diferentes acepciones que adquiere el término anteproyecto, interesa especialmente aquella que se refiere al proceso mediante el cual la arquitectura se piensa y se genera.

Al iniciar la búsqueda de la solución requerida se ha encontrado una serie de variables que orientan la respuesta desde la disciplina de la arquitectura tales como: contexto, estructura, función, aspectos bioclimáticos, aspectos ambientales, sistema constructivo, etc. para generar una propuesta con una localización determinada que la condiciona.

Por consiguiente la respuesta arquitectónica consistente en la construcción de una nueva edificación, se concibe un planteamiento integral acorde con las necesidades demandadas por el Instituto Militar Aeronáutico.

El sistema de análisis de elementos, espacios, función, volumetría están correlacionados con las diferentes variables espaciales, culturales e institucionales de imagen que se imprimen a la propuesta arquitectónica.

Durante el proceso de diseño concebimos cada uno de los elementos como partes vivientes del gran organismo (IMA), que sistemáticamente dan los criterios de la concepción mental que hicieron posible la propuesta arquitectónica.

El concepto del programa obedece a las necesidades encontradas en el IMA, ajustadas a la realidad que nos ofrece las áreas destinadas para la intervención, se toma el mismo como ordenador de los espacios proyectados y de los objetos a ser albergados.

Dentro de las instalaciones donde se encuentra ubicada la Escuela Superior de Guerra, se dan situaciones contradictorias en la relación de la pedagogía y la arquitectura existente, por lo que es fácilmente identificable la solución arquitectónica en relación con políticas educativas, pero es casi imposible encontrar formas que respondan a concepciones pedagógicas por lo que se evidencia la ausencia de conceptos específicos del programa arquitectónico y se

encuentra simplemente la destinación de una serie de espacios arquitectónicos, adaptados a un proyecto académico al cual no responde de la manera adecuada, porque la pedagogía está en la estructura espacial, en las formas, en la disposición funcional, en la luz y las sombras, en las relaciones con el entorno natural y urbano y en las acciones que potencia; de esta manera, el arquitecto pensó en el edificio de forma independiente al carácter del mismo, lo cual demanda la introducción de dicho concepto en la propuesta de anteproyecto arquitectónico para el IMA.

De igual manera se tomo como referente las instalaciones de la Universidad Militar Nueva Granada, que aunque es una institución pública cuenta con autonomía financiera y presupuestal, por lo cual entra en la categoría de "oficial y autónoma", lo que la diferencia de las demás universidades públicas del país. La universidad tiene 8 facultades, 20 pregrados, 66 posgrados, 9 maestrías, 44 Diplomados y 52 programas de investigaciones. Adicionalmente la universidad Militar Nueva Granada, brinda su educación a particulares, también apoya brindando educación y facilidades a las Fuerzas Militares, a la Policía Nacional, al Sector Defensa y a todos sus miembros ya sean activos o retirados, al igual que a sus familiares.

Por tal motivo la inclusión del contenido pedagógico demandado por el IMA en la concepción del edificio nuevo y en la adecuación del edificio existente, permite contribuir con la política de fortalecimiento educativo introduciendo temas de arquitectura bioclimática y gestión ambiental, así como la incorporación de nuevos materiales con técnicas locales tradicionales.

No obstante la vertiginosa evolución de las ciencias aeroespaciales a nivel internacional, acentuada en las décadas posteriores a la Segunda Guerra Mundial, ocasionó muchos cambios en todo lo relacionado a la aviación militar: aeronaves, equipos diversos, aplicaciones tácticas y estratégicas y las mismas doctrinas aéreas. Esta circunstancia estimuló a la FAC para que creara esta Unidad docente, con el propósito de desarrollar y perfeccionar el perfil profesional de sus oficiales subalternos.

Cabe establecer que el curriculum académico siempre ha estado orientado hacia las áreas de la administración militar, el armamento aéreo, derecho penal militar, doctrinas aéreas, estados mayores, evaluación de proyectos, estadística, ética, geopolítica, historia militar aérea, inteligencia militar, idiomas, mando, legislación aérea, matemáticas, operaciones aéreas y psicológicas, organización, reglamentos militares, socio economía, técnicas de la comunicación, además de muchas otras relacionadas con la capacitación integral del oficial.

Las labores docentes comenzaron realmente en las mismas instalaciones del Cuartel General FAC en 1951 dependiendo del Estado Mayor, con el primer curso de ascenso de Teniente a Capitán. Apareció por primera vez como Instituto Aeronáutico en las Tablas de Organización y Equipo (T.O.E) No. 18 de 1956, COFAC.

En 1957, dependiendo de la Sección de Instrucción del Departamento A-3 Operaciones, el Instituto fue trasladado a la Base de Madrid. En 1959 se iniciaron los cursos de ascenso para todos los suboficiales y los de ascenso de Teniente a Capitán y de Capitán a Mayor.

Las Leyes Nos. 126 y 128 de 1960 disponían dentro de las pruebas de capacitación para ascenso, la creación de una unidad académica independiente para capacitar los oficiales de la FAC. Su organización y operación fue aprobada mediante disposición del mando superior y nuevamente se le asignó sede, esta vez en el Escuadrón de Transportes Aeropuerto de Techo, hoy ciudad Kennedy.

En el año 1963 se reorganizó el Instituto, la nueva Unidad se bautizó como "Andrés M. Díaz" mediante la Disposición FAC No. 001 de 1965, aprobada por Resolución del Ministerio de Guerra. La actividad docente para todo el personal militar de la FAC, prosiguió hasta el 31 de julio de 1971, cuando en cumplimiento de las políticas del Comando, el Instituto fue desactivado.

El último curso de oficiales que pasó por él en esa etapa fue el No. 37, al que le correspondió también inaugurar las fases de capacitación en la Escuela Militar de Aviación. Lo relativo a suboficiales, fue asumido desde ese momento por la nueva Escuela Técnica, recién creada en Madrid, la cual adoptó su escudo también.

El Instituto en Cali, a nivel de Escuadrón Académico y dependiendo del Grupo de Instrucción y Entrenamiento de la Escuela, siguió funcionando allí hasta el 3 de mayo de 1982, año en el cual se reactivó con sede en Bogotá en las instalaciones del Comando Aéreo de Transporte Militar, como el Instituto de Capacitación de Oficiales, en cumplimiento de la Directiva No. 012 de la FAC.

La Disposición FAC No.017 del 05 de agosto de ese año, determinó las nuevas tablas de Organización, ya como Instituto Militar Aeronáutico otra vez, siendo aprobadas por la Resolución No. 2411 del 11 de agosto de 1982.

Con el fin de lograr mayor y mejor concordancia entre los programas académicos de la Escuela Militar de Aviación y del Instituto, mediante Resolución No. 0571 del 19 de marzo de 1992, se obtuvo una autorización del ICFES para nivelarlos. Los primeros 26 capitanes graduados bajo estas normas, lo hicieron en noviembre de ese mismo año. En breve sufrirá otro traslado; queda en predios de la Universidad Militar en Bogotá.

En diciembre de 1994, el IMA inició una nueva etapa en su historia. Por orden del Ministerio de Defensa Nacional, se trasladó a las instalaciones de la Escuela Superior de Guerra, con el objetivo de conformar un gran CAMPUS UNIVERSITARIO de las Fuerzas Militares, denominado CANTÓN NORTE. Ad portas del siglo XXI, junto con el naciente programa de Administración Aeronáutica, se gestaba la gran idea de la profesionalización en esta área de todos los oficiales de la Fuerza Aérea Colombiana.

Ni la cada día más difícil situación de orden público, ni los escasos recursos humanos, financieros y físicos han sido para el IMA y sus directores un obstáculo para alcanzar la meta. La tecnología al servicio de la educación se convirtió, desde 1998, en la principal aliada en el desarrollo de los diversos cursos que actualmente se dirigen.

Han sido años de mejoramiento continuo; esto no sólo lo certifican los centenares de oficiales de la Fuerza Aérea que han pasado por sus aulas, o los Administradores Aeronáuticos egresados; también lo corroboran los múltiples cursos en los que han participado oficiales del Ejército, la Armada y la Policía Nacional en áreas como la Seguridad Aérea y la Inducción a la Aviación Militar, trascendentales en el momento histórico por el cual atraviesa Colombia.

Es así como en el año 2000. Luego de décadas, en honor de un ilustre oficial que ofrendó su vida por el país y la institución, le fue otorgado nombre y apellido: INSTITUTO MILITAR AERONÁUTICO "CT. JOSE EDMUNDO SANDOVAL".

El 05 de Agosto de 2002, mediante resolución 1906 del Ministerio de Educación Nacional, el carácter académico del Instituto Militar Aeronáutico, es, en adelante el de una Institución Universitaria, en consecuencia de lo dispuesto en dicha resolución, estará facultada para adelantar programas de formación en ocupaciones, programas de formación académica en profesiones o disciplinas y programas de especialización. Hoy, impregnado

de conocimiento y ambiente universitario es reconocido como la primera Institución Universitaria de Post-gradados de las Fuerzas Militares.¹⁰

1. Directiva Presidencial No. 07 de septiembre de 1993 (Modernización del Estado)
2. Directiva del Comando General de las Fuerzas Militares No. 00084 de 1992 (Plan de Desarrollo de las Fuerzas Militares 1992-2002)
3. Directiva Permanente No. 037 de 2000. Conformación e implementación del Sistema Integrado, Educativo en la Fuerza Aérea Colombiana, como una proyección de la Universidad del Aire y del Espacio.
4. Directiva Transitoria anual de Capacitación, formación y entrenamiento – JEA.
5. Estudio de Estado mayor del 29 de octubre de 2011. Dirigido al Señor Comandante de la Fuerza Aérea.
6. Plan Estratégico Institucional 2011-2030.
7. Plan Estratégico de la Base Instituto Militar Aeronáutico 2012 – 2030
8. UPZ N° 14 – Usaquén: establece un Plan de Reordenamiento según disposiciones del P.O.T.
9. PRM del Cantón Norte conformado por 13 piezas. (Resolución 0599 de 06-sep-2005) que actualmente se encuentra en periodo de modificación.

2.2 USOS ACTUALES ESCUELA SUPERIOR DE GUERRA

- **Principal**

Dotacional, Servicio Urbano Básico
Tipo: Defensa y Justicia
Escala: Metropolitana

- **Complementario**

Dotacional, Equipamiento Colectivo
Tipo: Educativo de Escala Metropolitana
Unidad de Servicio: Institución de Educación Superior

- **Accesibilidad**

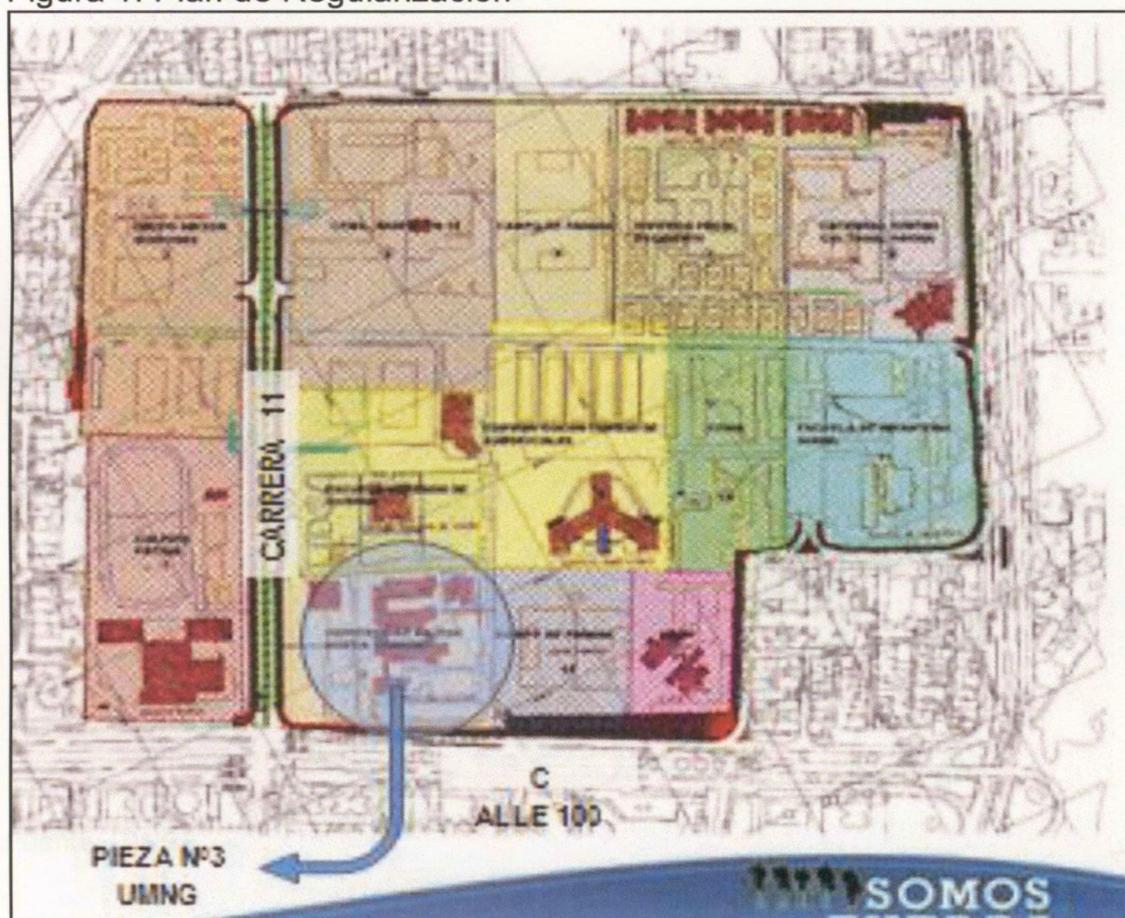
¹⁰ Visión. [en línea]Bogotá. [citado 6 junio, 2012]. Disponible en Internet: < URL: www.ima.edu.co>

Accesos peatonales y vehiculares: Por la carrera 11 sentido sur – norte.

- **Afectación Plan Vial**

Accesos peatonales y vehiculares: Por la carrera 11

Figura 1. Plan de Regularización



Fuente: DINSA

A la fecha se adelanta las gestiones para radicar ante Planeación Distrital el primer modificatorio al PRM el cual se resume en:

- Cambio de consolidación de 13 piezas a 4 piezas.

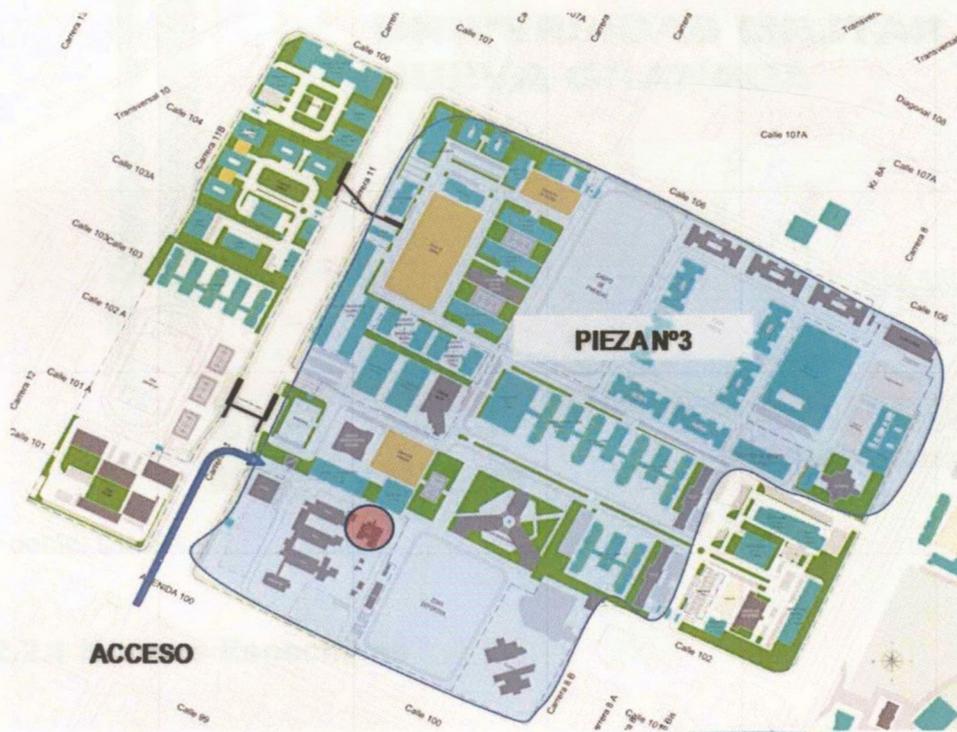
UMNG: Pieza N°3

Ventajas: se amplía los índices de ocupación y construcción para todo el Cantón Norte. Así mismo se amplía la altura máxima de construcción para las edificaciones.

- **Accesibilidad**

Ventajas: Acceso independiente a la Universidad Militar Nueva Granada (incluye edificio Aulas).

Figura 2. Pieza No 3 PRM



Fuente: DINSA

PIEZA No 3 UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

Figura 3. Pieza No 3 UMNG



Fuente: DINSA

2.2.1 Normas Específicas

- Índice de Ocupación: 0.22 contabilizado sobre el área neta de la pieza.
- Índice de Construcción: 1.2 contabilizado sobre el área neta de la pieza.
- Altura: se permite una altura máxima de cinco (05) pisos.
- Retrocesos y aislamientos: se deberán mantener los retrocesos y aislamientos de las edificaciones propuestas definidos en el proyecto urbanístico de la pieza. (Decreto 327/2004)
- Estacionamientos: Visitantes: 229 cupos - Privados: 114 cupos

2.3 ESTUDIOS PREVIOS NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y/O ADECUACIÓN DEL EDIFICIO DE AULAS

- Aprobación del proyecto urbanístico de la pieza y consolidación para aprobación en un solo proyecto urbanístico correspondiente al Cantón Norte.
- Solicitud de Licencia de Reconocimiento ó de Licencia de Construcción ante Curadores Urbanos.
- Estudios estructurales que permitan conocer la forma correcta de intervenir la edificación.
- Análisis y localización con el Plan Piloto del Cantón Norte de los parqueaderos requeridos para el IMA.

Figura 4. Levantamiento



Edificio proyectado
Fuente: Los Autores.

Edificio actual

Figura 5. Edificio actual



Fuente: Los Autores

2.3.1 Descripción actual

- Edificio de 04 pisos (03 aulas por cada piso). Total de aulas: 12.
- Cafetería, peluquería y papelería en primer piso.
- Batería de baños por cada piso.
- Acabados en ladrillo a la vista y ventanearía en aluminio.

Figura 6. Vista superior



Fuente: Los Autores

CUADRO AREA DE EDIFICIO ACTUAL

AREA PRIMER PISO	528.45 M2
AREA SEGUNDO PISO	490.35 M2
AREA TERCER PISO	493.15 M2
AREA CUARTO PISO	486.15 M2
<u>AREA TOTAL CONSTRUIDA</u>	<u>1998.10 M2</u>
<u>AREA DE TERRENO</u>	<u>1209.29 M2</u>

3. ANTECEDENTES Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVA EN GENERAL Y ESPECÍFICA ESCOGIDA

3.1 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

La formulación del presente proyecto busca generar las condiciones necesarias para el adecuado funcionamiento y la proyección de la infraestructura que genere bienestar educativo e investigativo a los entes de la comunidad del IMA. Al encontrar en esta etapa la oportunidad de organizar sus actividades y servicios, así como de planear su desarrollo a futuro mediante una propuesta arquitectónica moderna, armónica, eficiente y eficaz, se tienen en cuenta los siguientes hechos:

Las dependencias que hoy ocupa el IMA no son de propiedad de la Fuerza Aérea Colombiana, razón por la cual desde el año 2.000, la Universidad Militar Nueva Granada ha venido solicitando el reintegro de las aulas prestadas por esa Institución.

Actualmente, la zona administrativa para la planeación, administración y control de los programas académicos del IMA funciona en el tercer y cuarto piso costado oriental de la ESDEGUE.

La actual población de alumnos de carácter presencial del IMA, es de 1.497 alumnos por año (cursos de ascenso y programas de postgrado) más una población flotante de 415 alumnos (seminarios y congresos); para un total de alumnos presenciales de 1.912 al año. Situación que se torna crítica si se tiene en cuenta la dificultad para la consecución de aulas, auditorios y laboratorios prestados por parte de la UMNG, ESDEGUE, LICEO PATRIA y EAS.¹¹

El IMA es una institución de Educación Superior, con registro calificado según resolución No 1906 del 05 de agosto del 2002, del Ministerio de Educación Nacional para desarrollar sus programas de posgrado, situación que exige el cumplir con los requisitos exigidos por dicho ministerio para su aprobación; esta situación obliga al IMA a presentar una solución real a corto plazo teniendo en

¹¹ Dirección académica IMA

cuenta que para el año 2013, se prevé una nueva auditoría por parte del Min educación Nacional.

El IMA se ha visto forzado a limitar su crecimiento en cuanto a programas académicos, dejando de cubrir las reales necesidades de capacitación de la Fuerza Aérea y del sector aeronáutico en el País, afectando de esta forma uno de los objetivos estratégicos de la Fuerza según el Plan 2006 – 2019 como es el de *“ser líderes en la educación Aeroespacial Nacional”*.

Se cuenta con unos recursos disponibles de convenios por un valor aproximado de \$ 6.988.062.172, (convenio DSPF 14 BP 2009/2010), mas unos recursos por el proyecto SISDAN de \$10.000.000.000 para un total de \$16.988.062.172,00 para la construcción de las instalaciones del IMA

3. 2 ANÁLISIS ALTERNATIVAS

a. Posibles soluciones

- Compra de un bien inmueble que reúna los metros requeridos.
- Compra y/o comodato con la U.M.N.G o en predios del cantón Norte.
- Construcción de la infraestructura Académica en los predios actuales de FAC.
- Construcción de la infraestructura en los terrenos adquiridos en Guaimaral.
- Construcción de la infraestructura en los terrenos cedidos en provisionalidad por el DNE.

3.3 ANÁLISIS DE LAS POSIBLES SOLUCIONES

3.3.1 Alternativa Uno: Compra del Edificio “Aulas” de la ESDEGUE.

- **Proyección Académica:** Aliado estratégico IMA - UMNG en temas de posgrados.
- **Seguridad:** Dentro del Cantón Militar del Norte
- **Situación logística:** se cuenta con Hoteles: Colón y Bicentenario así como facilidades de transporte.

- **Escenarios Deportivos:** Se cuenta con canchas múltiples – campo paradas
- **Normativa Urbana:** Aplica.

3.3.2 Alternativa Dos: Compra de un Edificio de Planta Libre.

- **Proyección Académica:** Su ubicación y diseño facilita desarrollar programas de maestrías y posgrados.
- **Seguridad:** La FAC tendría que suministrar la seguridad y/o contratar vigilancia privada.
- **Situación Logística:** Cerca al futuro transporte masivo de la carrera 7 (metro), sobre arterias viales calle 127 – carrera 7.
- **Escenarios deportivos:** No Se cuenta con campos deportivos.
- **Normativa Urbana:** Uso actual (Servicios profesionales Técnicos especializados).

3.3.3 Alternativa Tres: Construcción IMA en Predios Cantón Militar.

- **Proyección Académica:** Aliado estratégico IMA - UMNG en temas de posgrados.
- **Seguridad:** Dentro del Cantón Militar del Norte
- **Situación logística:** se cuenta con Hoteles: Colón y Bicentenario así como facilidades de transporte.
- **Escenarios deportivos:** Se cuenta con canchas múltiples – campo paradas.
- **Normativa Urbana:** Obliga contratación PRM y licencias.

3.3.4 Alternativa Cuatro: Construcción Sede IMA En UMNG – Cajicá

- **Proyección Académica:** Aliado estratégico IMA – UMNG
- **Seguridad:** La FAC tendría que prever la seguridad de sus hombres en Cajicá.
- **Situación Logística:** No hay hoteles ni medios de transporte, solo se cuenta con el tren de cercanías, pero impacta la seguridad en los desplazamientos.
- **Escenarios deportivos:** Se cuenta con campos deportivos (canchas).
- **Normativa Urbana:** Índice de Ocupación al límite.

3.3.5 Alternativa Cinco: Construcción Sede IMA en el GIMFA

- **Proyección Académica:** se vuelve una fortaleza para el GIMFA por aumento de infraestructura.
- **Seguridad:** La FAC tendría que suministrar la seguridad y/o contratar vigilancia privada.
- **Situación Logística:** Cerca a portal Banderas de Transmilenio, No se dispone de hoteles cercanos.
- **Escenarios deportivos:** Se cuenta con campos deportivos del **GIMFA**.
- **Normativa Urbana:** Requiere contratar PRM, para viabilidad de construir, licencias de construcción, trámite mínimo un año.

3.3.6 Alternativa Seis: Construcción Sede IMA en CATAM

- **Proyección Académica:** Su ubicación facilita desarrollar programas de maestrías y posgrados.
- **Seguridad:** CATAM cuenta con su propia seguridad Militar.

- **Situación Logística:** Cuenta con casino de Oficiales no cuenta con suficiente alojamiento militar, facilidades de acceso (Transmilenio).
- **Escenarios deportivos:** Se cuenta con campos deportivos de CATAM.
- **Normativa Urbana:** Se requiere permiso de la Aeronáutica Civil – OPAIN.

3.3.7 Alternativa Siete: Construcción Lote Calatrava – Guaymaral

- **Proyección Académica:** Fortaleza de intercambio con la aviación de la policía y centros de instrucción de aviación.
- **Seguridad:** La FAC tendría que proveer la seguridad y/o contratarla.
- **Situación logística:** Se tiene vía de acceso pavimentada, no hay hoteles ni medios de transporte.
- **Escenarios deportivos:** No se cuenta con campos deportivos.
- **Normativa Urbana:** NO SE TIENE NORMATIVA, pendiente formulación de la UPR No 1.

3.3.8 Alternativa Ocho: Construcción IMA en Lote “La Morena”.

- **Proyección Académica:** Aliado estratégico IMA - U.SANTO TOMÁS y/o colegios bilingües.
- **Seguridad:** La FAC tendría que proveer la seguridad y/o contratarla.
- **Situación Logística:** Lote entregado en provisionalidad por el DNE, no se tiene vías de acceso pavimentadas, no se dispone de servicios de redes sanitarias, no hay hoteles ni medios de transporte.
- **Escenarios deportivos:** Se cuenta con campos deportivos (canchas de la Liga de Fútbol Distrital).
- **Normativa Urbana:** NO SE TIENE NORMATIVA, pendiente formulación de la UPZ “LOS ARRAYANES” Futura av. Low Murtra.

Para la comparación analítica de las diferentes alternativas propuestas se determinó ponderarlas mediante una matriz de un modelo matemático y donde se analizan factores como el de la *conducencia* que es la que nos indica si es viable a mediano a corto o a largo plazo; la *factibilidad* que nos indica con que recursos se cuenta para el cumplimiento del objetivo y la *aceptabilidad*, que es la relación costo- beneficio y nos indica el grado de eficiencia con el menor de los recursos.

Se definen como criterios de ponderación la objetividad, integralidad e impacto de cada alternativa, esta comparación de posibles soluciones se realizó mediante una metodología de evaluación donde se tuvieron los siguientes criterios: Una ponderación de 1 a 3, donde 1 es deficiente y tres es eficiente; con esta calificación técnica de alternativas la que mayor puntaje arrojó es la alternativa seleccionada como la mas viable. Para el análisis se tuvo en cuenta Seguridad de las instalaciones; las facilidades de la logística y campos deportivos y finalmente la capacidad de la infraestructura, frente a los recursos asignados valorándolos de la siguiente forma:

Tabla 1. Matriz Evaluación seguridad de las instalaciones

SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES					
FACTOR DE PONDERACION (PREDOMINANTE)	ALCANCE DE LOS OBJETIVOS	EXISTENCIA DE RECURSOS	RELACION C/B O C/E	CORRELACION	PONDERACION
	CONDUCENCIA	FACTIBILIDAD	ACEPTABILIDAD		SEGURIDAD
Compra y/o Convenio Edificio ESDEGUE	3	3	3	9	6,92%
Compra Bien Inmueble Edificio Kra 7º con 127	2	2	2	6	4,62%
Comodato con EJC y construcción en el Canton Norte	3	3	3	9	6,92%
Construcción en predios de la UNM en Cajicá.	2	2	2	6	4,62%
Construcción en predios de CATAM	3	2	2	7	5,38%
Construcción en predios del GIMFA	1	2	2	5	3,85%
Construcción lote calatrava – Guaymaral	2	1	2	5	3,85%
Construcción IMA en lote “la morena”.	2	1	2	5	3,85%
TOTAL	18	16	18	52	40%

Fuente: Los Autores

Tabla 2. Matriz Evaluación Capacidad de la Infraestructura

CAPACIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA					
FACTOR DE PONDERACION (PREDOMINANTE)	ALCANCE DE LOS OBJETIVOS	EXISTENCIA DE RECURSOS	RELACION C/B O C/E	CORRELACION	PONDERACION
	CONDUCENCIA	FACTIBILIDAD	ACEPTABILIDAD		INFRAESTRUCTURA
Compra y/o Convenio Edificio ESDEGUE	3	3	3	9	5,19%
Compra Bien Inmueble Edificio Kra 7ª con 127	2	3	3	8	4,62%
Comodato con EJC y construcción en el Canton Norte	3	2	2	7	4,04%
Construcción en predios de la UNM en Cajicá.	3	2	2	7	4,04%
Construcción en predios de CATAM	2	2	1	5	2,88%
Construcción en predios del GIMFA	2	2	1	5	2,88%
Construcción lote calatrava – Guaymaral	3	2	1	6	3,46%
Construcción IMA en lote "la morena".	2	2	1	5	2,88%
TOTAL	20	18	14	52	30,00%

Fuente: Los Autores

Tabla 3. Matriz Evaluación Situación Logística y Escenarios Deportivos

SITUACION LOGISTICA Y ESEANARIOS DEPORTIVOS					
FACTOR DE PONDERACION (PREDOMINANTE)	ALCANCE DE LOS OBJETIVOS	EXISTENCIA DE RECURSOS	RELACION C/B O C/E	CORRELACION	PONDERACION
	CONDUCENCIA	FACTIBILIDAD	ACEPTABILIDAD		LOGISTICA- ESCE DEPORTIVOS
Compra y/o Convenio Edificio ESDEGUE	3	3	3	9	6,59%
Compra Bien Inmueble Edificio Kra 7ª con 127	1	1	1	3	2,20%
Comodato con EJC y construcción en el Canton Norte	2	2	2	6	4,39%
Construcción en predios de la UNM en Cajicá.	3	2	2	7	5,12%
Construcción en predios de CATAM	2	2	2	6	4,39%
Construcción en predios del GIMFA	2	1	1	4	2,93%
Construcción lote calatrava – Guaymaral	1	1	1	3	2,20%
Construcción IMA en lote "la morena".	1	1	1	3	2,20%
TOTAL	15	13	13	41	30,00%

Fuente: Los Autores

Tabla 4. Matriz Evaluación Consolidado

CONSOLIDADO DE LAS VARIABLES					
FACTOR DE PONDERACION (PREDOMINANTE)	SEGURIDAD	CAPACIDAD INFRAESTRUCTURA	LOGISTICA- ESCE DEPORTIVOS	CONSOLIDADO TOTAL	VALORACION ALTERNATIVA
Compra y/o Convenio Edificio ESDEGUE	6,92%	5,19%	6,59%	18,70%	1 PUESTO
Comodato con EJC y construcción en el Canton Norte	6,92%	4,04%	4,39%	15,35%	2 PUESTO
Construcción en predios de la UNM en Cajicá.	4,62%	4,04%	5,12%	13,78%	3 PUESTO
Construcción en predios de CATAM	5,38%	2,88%	4,39%	12,66%	4 PUESTO
Compra Bien Inmueble Edificio Kra 7ª con 127	4,62%	4,62%	2,20%	11,43%	5 PUESTO
Construcción en predios del GIMFA	3,85%	2,88%	2,93%	9,66%	6 PUESTO
Construcción lote calatrava – Guaymaral	3,85%	3,46%	2,20%	9,50%	7 PUESTO
Construcción IMA en lote “la morena”.	3,85%	2,88%	2,20%	8,93%	8 PUESTO
TOTAL	40%	30%	30%	100,00%	

Fuente: Los Autores

3.4 SELECCIÓN DE LA MEJOR SOLUCIÓN

De acuerdo al resultado de la ponderación y análisis comparativo de las variables en aspectos como: Factibilidad, aceptabilidad y conducencia se tiene como resultado que la **mejor alternativa a corto plazo es la adquisición del Edificio de la ESDEGUE** ubicado en predios de la Universidad Militar Nueva Granada.

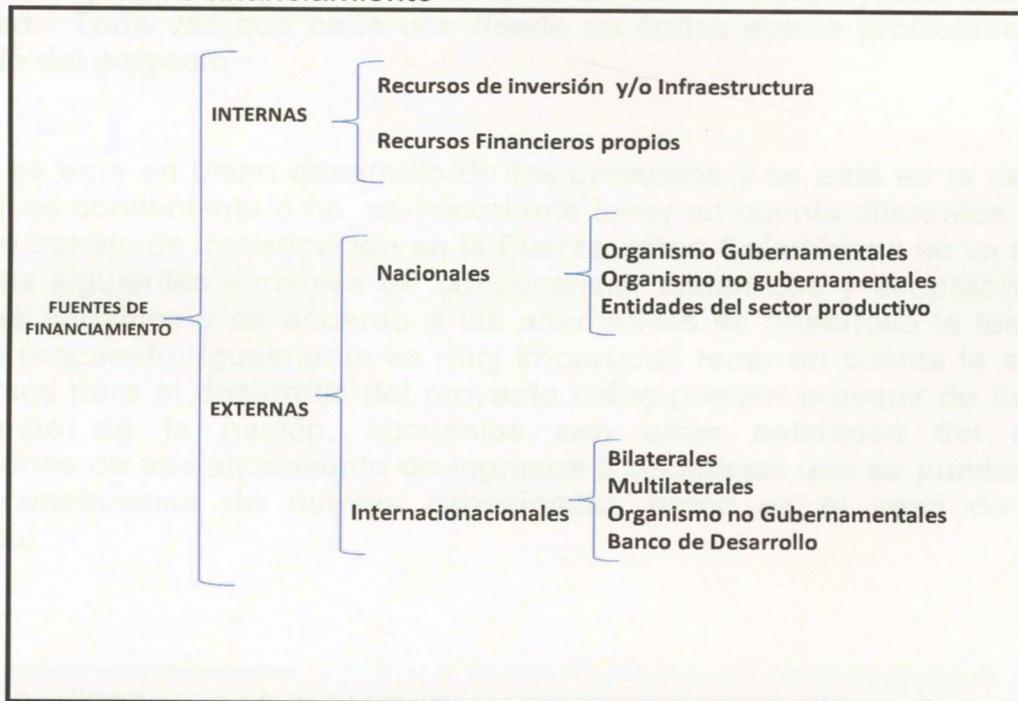
4. MODELO DE ESTUDIO VIABILIDAD FINANCIERA

4.1 VALORACIÓN DEL PROYECTO

En todo proyecto es importante determinar su viabilidad financiera, al igual que tener en cuenta las diferentes etapas para la formulación de proyectos tales como La etapa de pre inversión, inversión y de operación y mantenimiento, estas se refieren a los posibles orígenes de los recursos que serán utilizados en el proyecto. Se consideran recursos públicos a todos los recursos financieros y no financieros de propiedad del Estado o que administran las Entidades del Sector Público. Los recursos financieros comprenden todas las fuentes de financiamiento.

Las fuentes de financiación de los proyectos se clasifican de acuerdo a su procedencia para lo cual es necesario definir el tipo de entidad de la cual los recursos provienen, dependiendo del tipo se habilitarán las entidades que la conforman y especificar quien específicamente esta destinando los recursos para la consecución de las etapas del proyecto, el tipo de recursos pueden ser: Recursos ordinarios, Recursos propios.

Figura 7. Fuentes de financiamiento



Fuente: AYALA RAMÍREZ, Jaime & JARAMILLO, Luis Javier. Guía de Gestión de Proyectos Editorial Guadalupe Ltda., Bogotá D.C. 1998 p.35.

“Un proyecto es un conjunto autónomo de inversiones, políticas y medidas institucionales y de otras índoles diseñadas para lograr un objetivo (o conjunto de objetivos) de desarrollo en un período determinado, o solucionar un problema o satisfacer una necesidad”¹². En ese orden de ideas, el ciclo de los proyectos lo constituyen las distintas etapas que lo conforman y tienen una vinculación estrecha con la parte financiera, técnica, económica y de viabilidad. Para describir los diferentes etapas del ciclo se pueden utilizar distintos términos. La primera etapa es conocida como el proceso de identificación y su información preparada (preparación); en esta etapa se tiene la idea (s) de los objetivos a desarrollar con el fin, de tomar una decisión. La segunda etapa es la denominada pre-inversión, es donde se desarrolla el estudio financiero y técnico donde se tiene en cuenta varias variables para emprender el primer borrador. Sin embargo, el grado de preparación de la información y su confiabilidad depende de la profundidad. Las etapas subsiguientes son las de pre factibilidad y factibilidad. De aquí en adelante es donde se determina si el proyecto es viable de acuerdo a la necesidad presentada y se cuenta con los recursos pertinentes de acuerdo con el alcance del proyecto.

Dentro del desarrollo de los proyectos emerge una multiplicidad de disciplinas profesionales como contadores, economistas, ingenieros, arquitectos, dibujantes, entre otros, con el objeto de introducir una nueva iniciativa de inversión o de desarrollar proyectos de impacto social, entre más multiplicidad de profesiones se tenga en un proyecto mas certero será la definición del proyecto ajustado a la necesidad. Toda vez que cada uno desde su óptica aporta profesionalmente al desarrollo del proyecto

Cuando se está en pleno desarrollo de los proyectos y se esta en la decisión de decidir si es conveniente o no, es importante tener en cuenta diferentes aspectos; para este trabajo de investigación en la Fuerza aérea Colombiana se va a tener en cuenta las siguientes variables de *conducencia, factibilidad y aceptabilidad*. Con estas tres variables y de acuerdo a las alternativas se desarrollo la temática del proyecto propuesto. Igualmente es muy importante tener en cuenta la asignación de recursos para el desarrollo del proyecto estos pueden provenir de fuentes del presupuestó de la nación, convenios con otras entidades del estado o proyecciones de apalancamiento de ingresos o beneficios que se pueden generar con la construcción de nuevas capacidades como es el caso de proyectó propuesto.

¹² AYALA RAMÍREZ, Jaime & JARAMILLO, Luis Javier. Guía de Gestión de Proyectos Editorial Guadalupe Ltda., Bogotá D.C. 1998 p.5.

El estudio de los proyectos depende de los recursos asignados y utilizados, la valoración dada a los recursos generados y utilizados por los proyectos determina si se trata de *evaluación privada* o *evaluación social*. Para el caso del Valor Presente Neto, por ejemplo, puede ser en el sector público, privado o socio cultural dependiendo de la necesidad presentada.

Dentro del alcance de los objetivos de los proyectos se debe definir tanto los costos como los beneficios atribuibles al proyecto, es decir costos y beneficios tanto si se realizara o no, el proyecto.

Una vez ejecutado el proyecto pasa al estado de operación en el cual, entra a brindar los bienes y servicios para los que fue diseñado, pero también se le pueden adicionar costos para que este en plena operatividad para que entre en funcionamiento. Estos costos asociados indirectos también tienen que ser valorados e incluidos en el estudio de la pre factibilidad de cada proyecto.

Existe para el sector publico una metodología dada por la Dirección Nacional de Planeación para la elaboración de proyectos, la cual utiliza un método sistemático para la preparación de proyectos de inversión con cargo al presupuestos general de la Nación, éste método determina varias etapas. *La identificación, la preparación, evaluación y programación del proyecto*; todos estos aspectos se ven resumidos en la ficha de Estadísticas básicas de Inversión conocida como EBI.¹³

Con un proyecto previamente evaluado por la entidad responsable del desarrollo de un proyecto, se deberá diligenciar la ficha EBI, en la cual se sintetizarán los principales datos contenidos en la evaluación del proyecto.

Un resumen ejecutivo es una síntesis de la información más relevante del proyecto. Por lo general, se recomienda que su extensión no exceda las dos páginas.

El resumen ejecutivo debe incluir:

- Descripción breve sobre el problema identificado

¹³ DNP, Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, Metodología General Ajustada, para la Identificación, Preparación y Evaluación de Proyectos de inversión, Bogotá, D.C., Mayo de 2009, p32,36,38

- Explicación sobre la solución del problema motivo del proyecto, que incluya sus actividades, el número de beneficiarios, cómo y dónde operará, el tiempo requerido y el personal responsable de su ejecución

“Los fondos requeridos para la operación del proyecto y los planes que garanticen su sostenibilidad en el futuro”.¹⁴.

Con lo visto anteriormente podemos identificar que dentro de las etapas de los proyectos tanto del sector público como del privado mantienen una coherencia desde la necesidad del problema, hasta la definición y la ejecución del proyecto en sí. Este encadenamiento de factores permite determinar el paso a paso que se debe tener en la valoración de proyectos. Adicionalmente, es de suma importancia en la elaboración de proyectos se tenga estipulado todos los costos financieros que se van a incurrir para lograr el objetivo del proyecto. Para este análisis financiero existen varios métodos de valoración económica para determinar si el proyecto es viable o no viable. Los costos intrínsecos del proyecto deben de cotejarse con los beneficios a corto, mediano y largo plazo.

Esta equivalencia: costo - beneficio, es la que se analiza en cada método financiero. En este punto es necesario expresar en forma específica las actuales y futuras fuentes financieras que garanticen la viabilidad financiera del proyecto en el largo plazo.

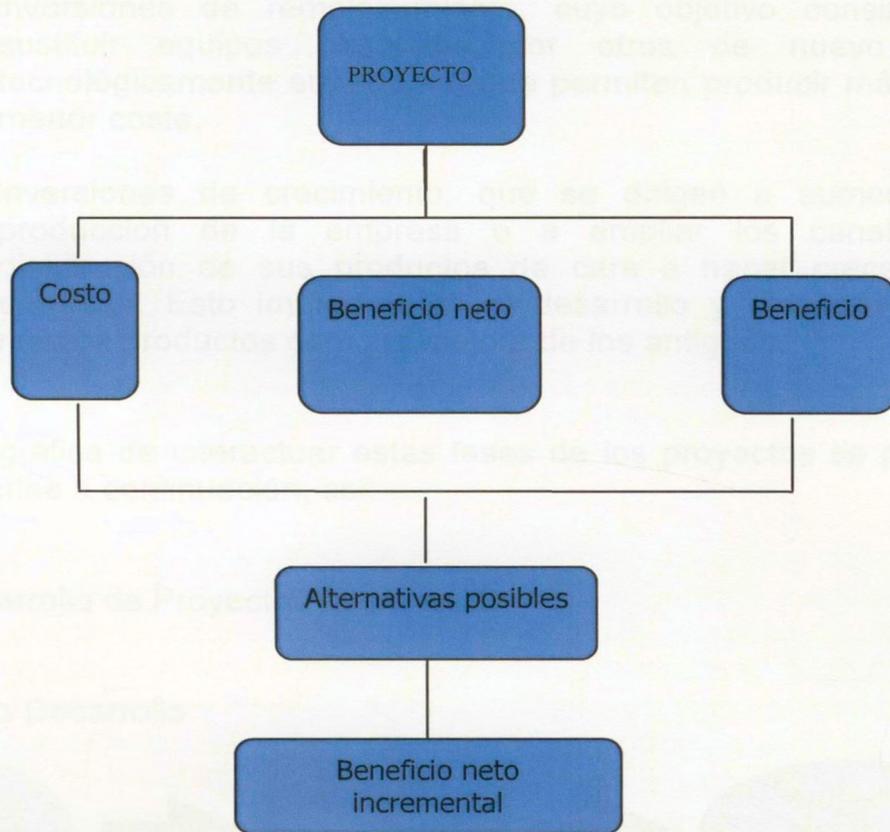
El presupuesto es uno de los elementos de mayor importancia en la valoración y alcance de los proyectos. Luego de haber definido la necesidad y elaborar el presupuesto inicial que indique con exactitud el flujo total de recursos necesarios para la implementación del proyecto. Si el presupuesto tiene un número excesivo de componentes, es preferible presentar una versión resumida del presupuesto agregado en principales categorías.

“Las inversiones productivas pueden clasificarse en:

- a. Inversiones de mantenimiento, que son las necesarias para sustituir, o reparar, los equipos desgastados o estropeados y que son necesarias para que el ritmo de la producción se mantenga.

¹⁴ Ibid.,pág. 40.

Figura 9. Diagrama de variables Costo Beneficio



Fuente: SAPAG, chain y SAPAG, Reinaldo Preparación y Evaluación de Proyectos, Editorial McGraw Hill, cuarta edición 1 a 57

4.2 RELACIÓN COSTO BENEFICIO

Dentro de la valoración de proyectos desde el punto de vista financiero para medir su rentabilidad o su viabilidad o no conveniencia del proyecto existen varios métodos. Dentro de los más usuales se tienen:

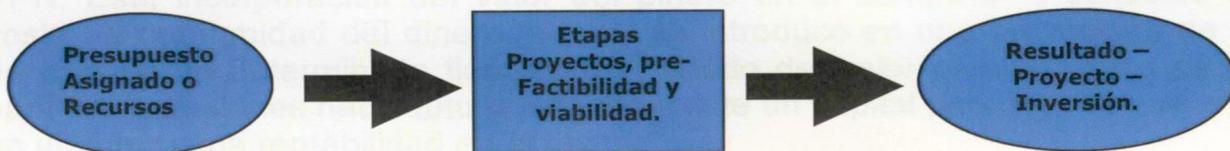
Métodos de valoración de proyectos más utilizados

- b. Inversiones de remplazamiento, cuyo objetivo consiste en sustituir equipos obsoletos por otros de nuevo cuño tecnológicamente superiores, que permiten producir más a un menor coste.
- c. Inversiones de crecimiento, que se dirigen a aumentar la producción de la empresa o a ampliar los canales de distribución de sus productos de cara a hacer crecer a la empresa. Esto implica tanto el desarrollo y lanzamiento de nuevos productos como la mejora de los antiguos.”¹⁵

Una manera gráfica de interactuar estas fases de los proyectos se puede definir como se describe a continuación, así:

Ciclo del Desarrollo de Proyectos de Inversión

Figura 8. Ciclo Desarrollo



Fuente: Los Autores

- Un proyecto de inversión implica:
 - la utilización de determinados recursos
 - la realización de determinadas actividades
 - la transformación de esos recursos en productos o resultados
- El análisis costo – beneficio requiere la construcción del flujo de caja del proyecto
- El flujo de caja es una herramienta para la organización de la información cuantitativa, específicamente la monetaria, del proyecto.

¹⁵ SUÁREZ SUÁREZ, A.S.; Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa. Pirámide. Madrid

Tabla 5. Métodos de valoración de proyectos.

METODOS DE VALORACION FINANCIERA	PORCENTAJE DE UTILIZACION
Tasa interna de rendimiento (TIR)	75,61%
Valor actual neto (VAN)	74,93%
Costo Beneficio	74,92%
Tasa de rendimiento requerida	56,94%
Índice de rentabilidad	11,87%
Simulación / Valor en Riesgo (VAR)	13,66%

Fuente: GRAHAM y HARVEY, Mascareñas Juan. Valoración de proyectos. Tabla.1 Frecuencia de utilización por parte de las empresas analizadas de los diversos métodos de valoración de proyectos de inversión. págs. 198-9

En principio existen varios métodos para la valoración financiera de proyectos, los cuales nos determinan si un proyecto es conveniente siempre y cuando los costos asociados al proyecto sean al menos iguales a los ingresos, ó dicho de otra manera que los ingresos sean mayores o iguales a los costos. Este tipo de criterio general es el adoptado cuando se utiliza el criterio de valor presente neto o sea VPN. Esta incorporación del valor del dinero en el tiempo o lo conocido como costo de oportunidad del dinero, el cual se introduce en una proyección de flujos de caja en un determinado tiempo. El método del valor presente neto se utiliza para las inversiones hacia futuro, cuando existe un capital para invertir y se espera en un futuro una rentabilidad en el tiempo.

El otro método utilizado en la valoración de proyectos es la tasa interna de retorno el cual mide, la rentabilidad de un proyecto a una tasa de descuento; y al compararlo con el método del valor presente neto la rentabilidad del proyecto es menor que la tasa de descuento, y si el valor presente neto es exactamente cero la tasa de descuento es igual a la rentabilidad del proyecto. La tasa interna de retorno TIR puede definirse como aquella tasa de descuento que cuando se aplica a los flujos de caja del proyecto produce un VPN igual a cero. Debe anotarse que la TIR es independiente a la tasa de descuento del inversionista, y depende exclusivamente del proyecto. En general si la TIR es superior a la tasa de descuento el proyecto es conveniente, y si es menor no es conveniente. Con estos métodos anteriormente mencionados se debe tener como mínimo dos (02) alternativas de inversión para poder hacer el paralelo o la comparación de cual proyecto es más viable que otro.

Dentro del análisis de valoración de proyectos existe una variable importante que debe de ser definida en el estudio previo del proyecto. Esta variable es la conocida

como los costos; la cual contempla los costos de operación, y los costos de mantenimiento que son los desembolsos atribuibles al proyecto propuesto como por ejemplo, el costo de pago de arrendamiento de infraestructura, mano de obra, materiales, indirectos, servicios públicos domiciliarios, los gastos generales y los propios de mantenimiento de los activos fijos, entre otros.

La información de costos de cada una de las alternativas de solución, debe analizarse en cada una de las etapas de pre-inversión, ejecución – operación y mantenimiento. Se han distinguido tipos de evaluación según diferentes puntos de vista, y criterios utilizados para analizar las alternativas de solución. Los puntos de vista y criterios de análisis, a su vez, se relacionan con los diferentes objetivos que diversos agentes pueden lograr mediante las alternativas. Estos son:

1. Evaluación financiera: Identifica, desde el punto de vista de un inversionista, los ingresos y egresos atribuibles a la realización de la alternativa y por ende, su rentabilidad.
2. Evaluación económica: Hace referencia a la perspectiva de la sociedad o la nación como un todo e indaga el aporte que hace la alternativa al bienestar socioeconómico, sin tener en cuenta su efecto sobre la distribución de ingresos.
3. Evaluación social: Trata del análisis del aporte neto de la alternativa al bienestar socioeconómico, y pondera los impactos que modifican la distribución de la riqueza.

Ahora bien, para el presente proyecto nos basaremos en el método de costo beneficio; éste método se basa en el principio de obtener los mayores y mejores resultados al menor esfuerzo invertido, tanto por eficiencia técnica como la habilidad profesional en el desarrollo del proyecto. En otras palabras se intenta obtener el máximo rendimiento de un volumen determinado de recursos.

El análisis Costo/Beneficio, permite definir las alternativas de un proyecto al ser desarrollado donde se busque el menor costo obteniendo el beneficio esperado. Esto no quiere indicar que sean a precios bajos, sino que se optimice los recursos manteniendo el eficiente y eficaz rendimiento. En este método se valora la necesidad y oportunidad de la realización de un proyecto, buscando la alternativa más valiosa y viable en un tiempo esperado.

Para el análisis de costo-beneficio satisfactorio se deben involucrar los siguientes pasos:

- 1.- Reunir datos y lluvia de ideas importantes del proyecto.
- 2.- Elaborar una lista de requerimientos para implementar el proyecto. y otra, obtener una lista de los beneficios que traerá cada proyecto.
- 3.- Involucrar todos los costos directos e indirectos, mientras los costos indirectos asociados deben ser estimados; como por ejemplo, los costos de administración, de imprevistos entre otros.
- 4.- Determinar el costo total de la propuesta.
- 5.- Determinar los beneficios de la inversión o del flujo de recursos asignados.
- 6.- Relacionar los beneficios sobre el numerador, y los costos sobre el denominador.

Finalmente, se debe hacer un análisis entre los beneficios a costos para las diferentes propuestas y determinar cual es la mejor solución, incluyendo tiempo, modo y lugar.

4.3 LA EVALUACION EX-POST DE PROYECTOS

En términos generales, el "ciclo de los proyectos" no termina estrictamente cuando el proyecto haya sido ejecutado, hay que hacer seguimiento y evaluación ex – post lo que indica que realmente la necesidad esta totalmente satisfecha y que el alcance del proyecto ha sido logrado. El propósito es el de ayudar a asegurar la ejecución eficaz la cual, pretende examinar el proyecto desde una perspectiva amplia intentando determinar las razones de éxito o de fracaso. La evaluación ex – post pretende examinar al proyecto desde una perspectiva más amplia, intentando determinar las alternativas de éxito o de fracaso. Y debe dar respuesta a los siguientes interrogantes:¹⁶

- ✓ ¿Eran factibles y claramente definidos los objetivos del proyecto?
- ✓ ¿Se tuvo en cuenta la capacidad institucional para su ejecución?
- ✓ ¿Eran apropiadas las especificaciones técnicas?
- ✓ ¿Se cubrió adecuadamente el grupo objetivo del proyecto?
- ✓ ¿Fue eficaz este cubrimiento?
- ✓ ¿Se fortalecieron las instituciones asociadas al proyecto?
- ✓ ¿Hubo sobrecostos importantes en el proyecto?
- ✓ ¿Se cumplió el cronograma establecido?
- ✓ ¿Debió adelantarse el proyecto en la forma que se hizo?

¹⁶ Ibid.,p.225 DNP, Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, Metodología General Ajustada, para la Identificación, Preparación y Evaluación de Proyectos de inversión, Bogotá, D.C., Mayo de 2009.

4.3.1 Método de la razón Costo – Beneficio (C/B). “La Razón de beneficios con respecto a costos. La relación C/B es una razón de los beneficios descontados con respecto a los costos descontados”.¹⁷

La razón C/B se define como la razón del valor equivalente de los beneficios con respecto al valor equivalente de los costos. La medida del valor equivalente aplicado puede ser VP, VF o VA, la más usual es VP. La razón costo /beneficio.

La formulación convencional de la razón C/B es:

$$\begin{aligned} C/B &= \frac{VP(\text{Beneficios del proyecto propuesto})}{VP(\text{Costos totales del proyecto propuesto})} = \\ C/B &= \frac{VP(B)}{I + VP(OyM)} \end{aligned}$$

Donde: VP(B) : valor presente de (B)

B: beneficios del proyecto propuesto

I: Inversión inicial en el proyecto propuesto

O y M: costos de operación y mantenimiento del proyecto

Razón C/B modificada con VP:

$$C/B = \frac{VP(B) - VP(OyM)}{I}$$

El numerador de la razón beneficio/costo (C/B) expresa el valor equivalente de los beneficios menos el valor equivalente de los costos de O y M, el denominador incluye sólo los costos de inversión iniciales.

¹⁷ [en línea]. [citado 6 junio, 2012]. Disponible en Internet: < URL: www.xue.unalmed.edu.co/mdrojas/trabajo/clase22.doc>

Para tomar decisión sobre el resultado de criterio se tiene:

Si: $C/B > 0$, el proyecto es recomendable

Si: $C/B < 0$, el proyecto no se recomienda

Si: $C/B = 0$, el proyecto con los ingresos apenas cubre los costos

Otra forma de calcular la relación C/B es en función de los valores anuales equivalentes de las cantidades:

$$\begin{aligned} C/B &= \frac{VP(\text{Beneficios del proyecto propuesto})}{VA(\text{Costos totales del proyecto propuesto})} = \\ C/B &= \frac{VP(B)}{RC + VA(OyM)} \end{aligned}$$

Donde: $VP(B)$: valor anual de (B)

B: beneficios del proyecto propuesto

RC: Monto de la recuperación de capital, es decir, el costo equivalente anual de la inversión inicial I, incluyendo subsidio para el valor de recuperación, si hay alguno)

O y M: costos de operación y mantenimiento del proyecto

Razón C/B modificada con VA:

$$C/B = \frac{VA(B) - VA(OyM)}{RC}$$

Se puede observar que cuando se usa el VAE, el equivalente anualizado de cualquier valor de recuperación asociado con la inversión se resta efectivamente del denominador en el cálculo del monto de la recuperación de capital (RC), de igual forma cuando se usa con valor presente, es usual reducir la inversión en el denominador por el equivalente anticipado de cualquier valor de recuperación.

Razón C/B convencional con VP, incluido el valor de recuperación:

$$C/B = \frac{VP(\text{Beneficios del proyecto propuesto})}{VP(\text{Costos totales del proyecto propuesto})} = \frac{VP(B)}{I - VP(S) + VP(OyM)}$$

Donde: VP(B) : valor presente de (B)

B: beneficios del proyecto propuesto

I: Inversión inicial en el proyecto propuesto

S: valor de recuperación de la inversión

O y M: costos de operación y mantenimiento del proyecto

Razón C/B modificada con VP, incluido el valor de recuperación:

$$C/B = \frac{VP(B) - VP(OyM)}{I - VP(S)}$$

Las razones C/B resultantes para todas las fórmulas anteriores dan resultados consistentes al determinar la aceptabilidad de un proyecto, es decir, C/B mayor que 1. La razón C/B convencional arrojará resultados numéricos idénticos para las formulaciones de VP y VA; de manera análoga, las razones C/B modificadas dan resultados numéricos idénticos si se usa VP o VA. Aunque la magnitud de la razón diferirá entre la convencional y la modificada, las decisiones de realizar/no realizar no se ven afectadas por la elección del enfoque.

Ejemplo:

La **Fuerza Aérea Colombiana** requiere desarrollar un proyecto para aumentar la capacidad instalada en educación superior a través de cesión de derechos del edificio del ESDEGUE para ello adquieren por un valor de \$350000. Se proyecta unos costos de adecuación por \$600000, costos adicionales al mantenimiento de la adecuación son \$ 22500. Si se desarrolla este proyecto, se requerirá un soporte adicional por valor de \$ 250000, éste soporte necesita un mantenimiento de \$75000. Finalmente, el aumento proyectado en la nueva capacidad del IMA en aumentar la capacidad instalada y poder mejorar sus mallas curriculares requerirá aumentar la planta de docentes con un costo anual de \$ 100000.

Los beneficios anuales de la nueva capacidad son:

C/B modificado con VP:

\$325000 = Ingresos por fondos internos en especializaciones y maestrías

\$ 65000 = convenios con universidades para innovación y desarrollo

\$ 50000 = cursos de capacitación entre las fuerzas

\$ 50000 = convenios de cooperación en educación

C/B convencional con VA:

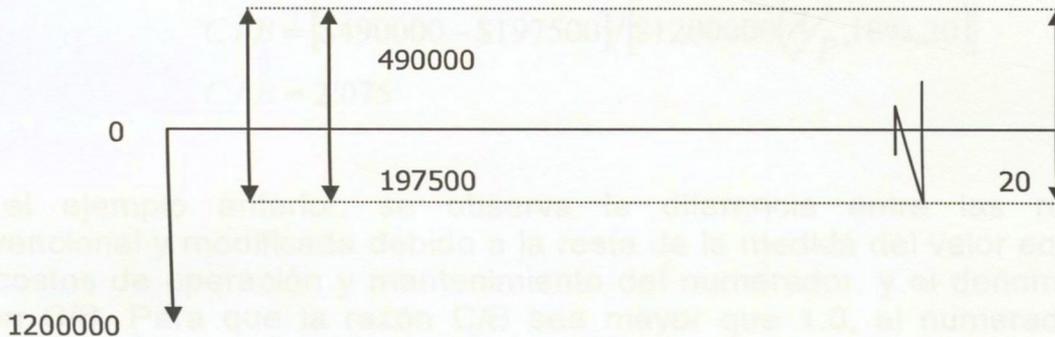
Con un período de 20 años y una tasa de interés de oportunidad del 10%, determinar si es conveniente la ampliación.

Costos de inversión total: $C = 350000 + 600000 + 250000$
 $C = 1200000$

Costos totales anuales de mantenimiento: $CA = 22500 + 75000 + 100000$
 $CA = 197500$

C/B modificado con VA:

Beneficios totales anuales: $B = 325000 + 65000 + 50000 + 50000$
 $B = 490000$



C/B convencional con VP:

$$C/B = \frac{VP(B)}{I + VP(OyM)}$$

$$C/B = \$490000 \left(\frac{P}{A}, 10\%, 20 \right) / \left[\$1200000 + \$197500 \left(\frac{P}{A}, 10\%, 20 \right) \right]$$

$$C/B = 1.448$$

C/B modificado con VP:

$$C/B = \frac{VP(B) - VP(OyM)}{I}$$

$$C/B = \left[\$490000 \left(\frac{P}{A}, 10\%, 20 \right) - \$197500 \left(\frac{P}{A}, 10\%, 20 \right) \right] / \$1200000$$

$$C/B = 2.075$$

C/B convencional con VA:

$$C/B = \frac{VA(B)}{RC + VA(OyM)}$$

$$C/B = \$490000 / \left[\$1200000 \left(\frac{A}{P}, 10\%, 20 \right) + \$197500 \right]$$

$$C/B = 1.448$$

C/B modificado con VA:

$$C/B = \frac{VA(B) - VA(OyM)}{RC}$$

$$C/B = \left[\$490000 - \$197500 \right] / \left[\$1200000 \left(\frac{A}{P}, 10\%, 20 \right) \right]$$

$$C/B = 2.075$$

En el ejemplo anterior, se observa la diferencia entre las razones C/B convencional y modificada debido a la resta de la medida del valor equivalente de los costos de operación y mantenimiento del numerador, y el denominador de la razón C/B. Para que la razón C/B sea mayor que 1.0, el numerador debe ser mayor que el denominador. De manera similar, el numerador debe ser menor que el denominador para que la razón C/B sea menor que 1.0. Restar una constante (el valor equivalente de los costos de OyM) del numerador y del denominador no altera las magnitudes relativas del numerador y del denominador. La viabilidad del proyecto no resulta afectada por la elección del método convencional o modificado

Ahora bien para el análisis del costo beneficio del proyecto propuesto de las nuevas instalaciones de IMA podemos contemplar unos costos estimados tanto de costos directos, indirectos y de mantenimiento durante en siguiente cuatrienio así:

Tabla 6. Costos Globales Estimados del proyecto

CUADRO COSTOS ESTIMADOS PROYECTO				
ACTIVIDAD	M2/GLB	INCIDENCIA	VR/UNIT	VR/PARC
Arquitectonico	1800		800.000	1.440.000.000
Estructura	1800		600.000	1.080.000.000
Electrico	1800		400.000	720.000.000
Sistemas	1800		450.000	810.000.000
Mecanica	1800		200.000	360.000.000
Exteriores	250		450.000	112.500.000
Infraestructura	1	10%	452.250.000	452.250.000
Dotacion	1	7%	316.575.000	316.575.000
COSTO TOTAL PROYECTO				5.291.325.000

Fuente precios: Promedios actualizados obras DINSA

Tabla 7. Costos Indirectos Estudios y Licencias

CUADRO COSTO ESTUDIOS Y LICENCIAS	
ACTIVIDAD / categoria II de complejidad, area de construccion entre 500 y 2000 mts	GLB / ESTIMADO
ESTUDIO SUELOS	7.000.000
CONCEPTO USO DEL SUELO	1.000.000
LICENCIA DE CONSTRUCCION	450.000.000
PERMISOS SERVICIOS DOMICILIARIOS	10.000.000
COSTO TOTAL	468.000.000

Fuente: Decreto 1469 del 30 de abril 2010

4.3.2 Total de costos del proyecto propuesto incluido los costos EX POST

Tabla 8. Costos EX POST

CUADRO COSTO MANTENIMIENTO CUATRENI0						
ACTIVIDAD	M2	VR/INTERV	2015	2016	2017	2018
OFICINAS,	200	40.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000	8.000.000
AULAS	800	40.000	32.000.000		32.000.000	
ZONAS SERVICIOS	350	50.000	17.500.000		17.500.000	
ZONAS COMUNES	450	50.000		22.500.000		22.500.000
ZONAS EXTERIORES	250	50.000	12.500.000	12.500.000	12.500.000	12.500.000
FACHADAS (LIMPIEZA)	1680	30.000	50.400.000		50.400.000	
TERRAZA VERDE	300	20.000		6.000.000		6.000.000
EQUIPOS	1	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000	20.000.000
COSTO TOTAL	4031		140.400.000	69.000.000	140.400.000	69.000.000

Fuente: Los Autores

Tabla 9. Costos Total del Proyecto

COSTOS TOTALES DEL PROYECTO	
COSTOS DIRECTOS ESTIMADOS PROYECTO	5.291.325.000
COSTO ESTUDIOS Y LICENCIAS	468.000.000
COSTOS EX POST MANTENIMIENTO	418.800.000
COSTO TOTAL DEL PROYECTO	6.178.125.000

Fuente: Los Autores

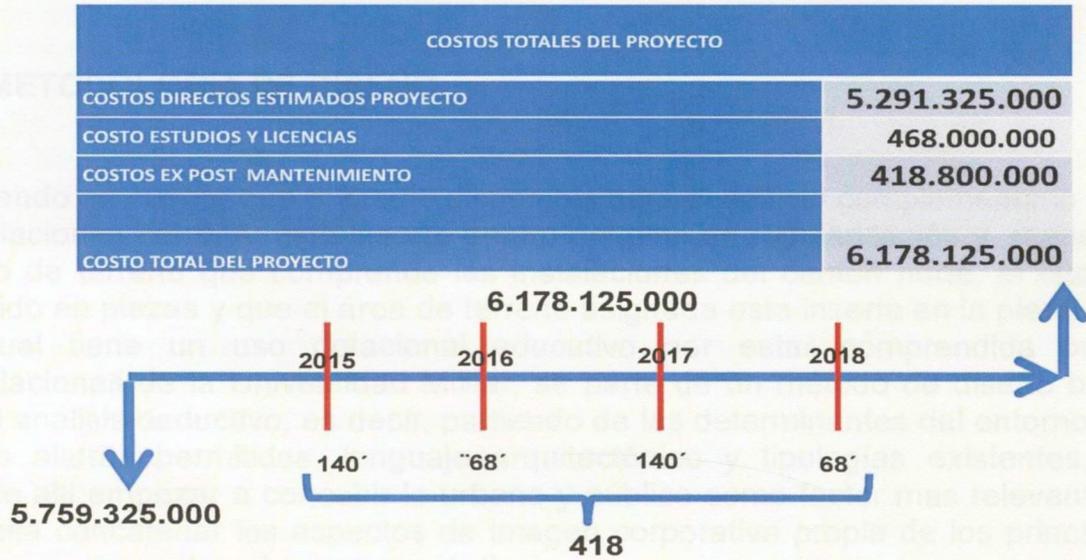
Ahora bien la otra parte de la formula son las proyecciones estimadas sobre los beneficios, los cuales se generan con las nuevas capacidades en la infraestructura del IMA generado nuevos programas en educación superior tanto en; Especializaciones, Maestrías y proyectos de investigación y desarrollo en el campo aeronáutico.

Tabla 11. Oferta Académica

PROCESO	OFERTA ACADÉMICA
DIRECCIONAMIENTO ESTRATEGICO	Diplomado en Planeación Estratégica. Seminario en Liderazgo.
LOGÍSTICA AERONÁUTICA	Especialización en Logística Aeronáutica. Seminario en Logística Aeronáutica.
OPERACIONES AÉREAS	Especialización en Gerencia de la Seguridad Aérea. Diplomado en Prevención de Accidentes Aéreos. Diplomado en Servicios a la Navegación Aérea. Diplomado en Temática Aeroespacial. Curso de Seguridad Aérea. Curso de Instructor en Aerodinámica. Curso de Auditor de Seguridad Aérea. Curso de PREVAC para Mantenimiento. Curso Virtual de Repaso y de Tierra Equipo C-130, T-41, KFIR C-10, M-5. Curso Virtual de Doctrina Aérea. Seminario en Seguridad Aérea.
ACCION INTEGRAL	Seminario de Acción Integral.
GESTIÓN JURÍDICA	Seminario en Derechos Humanos.
GESTIÓN SALUD	Curso de Atención pre Hospitalaria y Evacuación Aeromédica. Diplomado de Psicología Aeronáutica.
GESTIÓN ADMINISTRATIVA	Diplomado en Contratación Estatal.
GESTIÓN HUMANA	Curso de Ascenso Básico de Capacitación. Curso de Ascenso Comando. Especialidades Militares. Concurso Virtual de Ascenso T2 – TP. Curso de Inglés Presencial y Virtual. Precurso de Estado Mayor. Seminario en Investigación, Ciencia y Tecnología. Seminario Desarrollo Profesional Docente.

Fuente: Dirección Académica del IMA

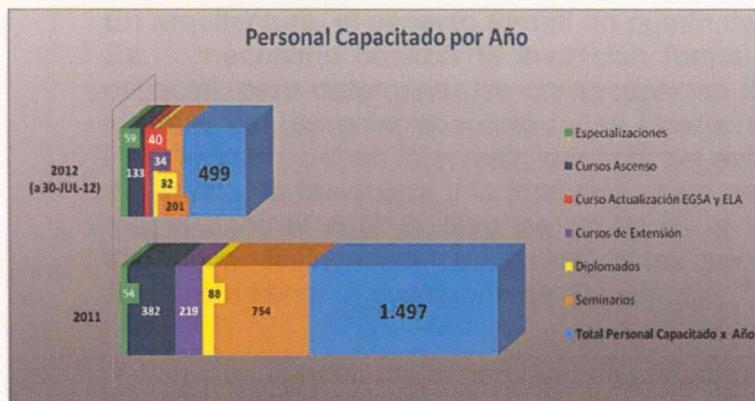
Descripción de los costos de la propuestas



CALCULO DEL BENEFICIO

CAPACIDAD /ALUMNOS	JORNADA	TOTAL CUPOS	VR.AÑO/ ALUMNO miles	VR TOTAL/ AÑO miles	VA miles	t RETORNO/ AÑOS	VP milles	C/B
180	1	180	\$ 4.800	\$ 864.000	\$ 6.178.125	7,2	\$ 6.220.800	1,0
VA	Costos totales del proyecto							
VP	Beneficios del proycto propuesto							
C/B	Relación costo - Benecio							

Figura 10. Población capacitada 2011



Fuente: Dirección Académica del IMA.

5. PROPUESTA PARA LA CONSTRUCCION DEL EDIFICIO COMPLEMENTARIO

5.1 METODOLOGIA DE DISEÑO

Teniendo en cuenta que el predio disponible para el edificio complementario de las instalaciones del IMA, está inserto dentro del plan de regularización y manejo del globo de terreno que comprende las instalaciones del cantón norte, el cual está dividido en piezas y que el área de terreno asignada está inserta en la pieza No. 3, la cual tiene un uso dotacional educativo por estar comprendida por las instalaciones de la Universidad Militar, se parte de un método de diseño basado en el análisis deductivo, es decir, partiendo de las determinantes del entorno físico como alturas permitidas, lenguaje arquitectónico y tipologías existentes, para desde allí empezar a concebir lo urbano y público como factor más relevante que permita concatenar los aspectos de imagen corporativa propia de los principios y leyes que rigen el quehacer aeronáutico.

Aspectos como el desafío de la gravedad, el dinamismo y flexibilidad propios de la organización, la integración y vivencia del espacio y su rigurosidad académica y científica que se expresa desde el alma mater con el emblemático slogan de la escuela militar de aviación que dice: "La ciencia mi ruta, mi meta el espacio" ó el expresado en el escudo de la Fuerza Aérea que dice: "SIC ITUR AD ASTRA" que significa así se va a las alturas, necesariamente se deben ver reflejados en la estética del edificio, al ser este el espíritu de la formación de los oficiales FAC.

Aunado a lo anterior,

En arquitectura, el aspecto formal no puede desligarse del aspecto espacial. Es necesario analizar la invención formal en relación con la intención espacial, para determinar las consecuencias de la obra en el campo de las ideas y, así, apreciar sus cualidades plásticas. La arquitectura es un todo. Para lograrlo, deben intervenir, además del esfuerzo personal, el don natural del artista, la búsqueda y la intención, pero, sobre todo el conocimiento del medio para el cual la obra se produce, la legibilidad de sus medios de expresión, la invención de formas ricas poéticamente, con las cuales el arquitecto tiende a posesionarse del espacio.¹⁸

¹⁸ SALMONA, Rogelio. Espacios abiertos/espacios colectivos , Bogotá, 2006, p. 84

El edificio complementario para el IMA debe, por esto, diluirse en el espacio público para lo cual se propone una terraza cubierta que conduce a la entrada principal del edificio logrando, así, una incorporación con el espacio público a pesar de la poca área disponible. Se plantea una integración volumétrica y espacial entre el edificio del IMA, la Escuela Superior de Guerra y la Universidad Militar Nueva Granada, a través del uso del ladrillo como material culturalmente pertinente e integrador de un lenguaje común.

El predio disponible tiene la particularidad de ser un espacio residual que linda con una vía sentido este - oeste de escaso tráfico, con un eje axial conformado por otra vía sentido norte - sur, a la cual dentro del diseño planteado se le propone un remate visual e integrador con una plazoleta pública, donde están ubicados los estandartes del IMA como elemento articulador de recibo y bienvenida, del mismo modo, se propone la integración física y espacial con el edificio existente donde actualmente funciona el edificio aulas de la ESDEGUE, a través de un puente peatonal que permite la integración así como su óptimo funcionamiento en épocas invernales. Adicional a lo anterior, se propone respetar los paramentos dados por las edificaciones existentes para lograr una mejor inserción y concepción urbana del proyecto con su entorno.

Metafóricamente, el edificio se propone como un cuerpo flotando en el espacio al cual se accede por una rampa que recuerda el acceso a los aviones hércules C-130 ó C-212, aludiendo de esta forma al espíritu de las damas y caballeros del aire, el cual dentro de su rigurosidad geométrica alusiva al que hacer militar, esta sustentado por un volumen truncado e inclinado que le otorga dinamismo y una fachada flotante inclinada que desafía la gravedad.

Además de lo anterior, se busca diseñar un edificio académico que no retome

Los conceptos escolásticos de educación, es decir, sin visuales al exterior, aulas enclaustradas que dan la impresión de ser cuarteles aislados y donde todo lo que sucede dentro está oculto con aulas rígidas que sólo dejan espacio para lo que el maestro dicte y cancela la interacción de los alumnos y su entorno inmediato integrado a la ciudad.¹⁹

¹⁹ Revista Educación y Pedagogía. Estándares básicos para construcciones escolares, una mirada crítica. Vol. 21, núm. 54, mayo-agosto, 2009 Arquitectura escolar

La escasa área para la destinación de los requerimientos planteados por el IMA y, por tanto, de las actividades que se puedan desarrollar en ellas se constituyen en una limitante del proyecto, principalmente para la consolidación de sus zonas y espacios comunes que son las que organizan el funcionamiento del nuevo edificio. Para solucionar esta limitante y evitar que el usuario se sienta saturado y enclaustrado en la poca área disponible, se propone una plazoleta de llegada que comunica con la biblioteca acristalada que posibilita la integración, con los alumnos como una extensión de la misma y que la vincula con espacios para exposiciones que logran intercambios entre los diferentes grupos, desplegando distintas actividades que posibiliten la integración.

Se genera unas áreas de descanso que permiten que los alumnos se relacionen con ambientes diferentes al aula como unidades de control sobre el personal con una posición activa de la pedagogía frente a una posición activa del alumno.

Se maneja el concepto de aprender haciendo, propio del renacimiento donde las aulas son tácitamente talleres de aprendizaje de igual manera como se enseña la arquitectura teniendo en cuenta que la guerra al igual que la arquitectura es un arte y una ciencia.

Las cubiertas de los edificios se plantean como ejes de integración espacial, funcional y ambiental, con sitios de permanencia (descanso, lectura, meditación, alimentación), con zonas verdes que son aprovechadas para generarles vida y dinamismo posibilitando recorridos con diferentes ambientes, permanencias y actividades, lo que acentúa el concepto de diseño de espacios abiertos que posibilitan la imaginación creativa.

Se busca con la propuesta de diseño no plantear un proyecto arquitectónico anacrónico y por el contrario plantear una solución versátil y adaptable al desarrollo de la pedagogía y los avances en el conocimiento de la guerra y sus avances tecnológicos actuales.

La distribución espacial del edificio responde a las necesidades planteadas por el IMA así: A nivel de semisótano un área para el Gimnasio, una bodega y área de equipos; en el primer piso una terraza cubierta de llegada, un control de acceso, un centro de fotocopiado y la biblioteca; en el segundo piso una sala de medios, salas de estudio y hemeroteca y batería de servicios; en el tercer piso y cuarto piso se propone una planta tipo conformada por una sala de medios, una sala de postgrados y batería de servicios; en el quinto piso sala de medios, sala de profesores y batería de baños; finalmente una terraza verde con zonas de esparcimiento y estudio.

5.2 NECESIDADES AJUSTADAS DE LA SOLUCION SELECCIONADA ADECUACION EDIFICIO EXISTENTE.

Tabla 12. Necesidades Ajustadas a edificio existente

		CAPACIDAD	AREA M2
PRIMER PISO	AULA POSTGRADO 1	33 PERSONAS	128.3
	AULA POSTGRADO 2	30 PERSONAS	108.75
	AULA POSTGRADO 3	18 PERSONAS	65.15
	CUARTO ELECTRICO		5.9
	BODEGA		5.25
	CAFETERIA		23.25
	ACCESO - CIRCULACIONES		144.4
	BATERIA DE BAÑOS	HOMBRES MUJERES	47.45
		AREA TOTAL	528.45

SEGUNDO PISO	AULA POSTGRADO 4	33 PERSONAS	128.3
	AULA POSTGRADO 5	30 PERSONAS	108.75
	AULA POSTGRADO 6	18 PERSONAS	65.15
	CIRCULACIONES (INCLUYE SALA DE ESTAR)		129.55
	BODEGAS		11.15
	BATERIA DE BAÑOS	HOMBRES MUJERES	47.45
		AREA TOTAL	490.35

TERCER PISO	AULA POSTGRADO 7	32 PERSONAS	129.45
	AULA POSTGRADO 8	32 PERSONAS	110.4
	AULA POSTGRADO 9	26 PERSONAS	65.15
	CIRCULACIONES (INCLUYE SALA ESTAR)		129.55
	BODEGAS		11.15
	BATERIA DE BAÑOS	HOMBRES MUJERES	47.45
		AREA TOTAL	493.15

CUARTO PISO	SALA DE JUEGOS DE GUERRA AZUL	30 PERSONAS	78.2
	SALA DE JUEGOS DE GUERRA ROJO	30 PERSONAS	77.8
	ESTADO MAYOR ROJO - AZUL		84.1
	OFICINA JEFATURA DE SIMULACION		30.5
	AULA POSTGRADO 10	26 PERSONAS	65.15
	CIRCULACIONES (INCLUYE SALA DE ESTAR)		98
	CUARTO DE EQUIPOS		22.5
	BODEGAS		5.9
	BATERIA DE BAÑOS	HOMBRES	24
		AREA TOTAL	486.15

Fuente: Los Autores

5.3 FORMULACION PARA LA CONSTRUCCION PROYECTADA

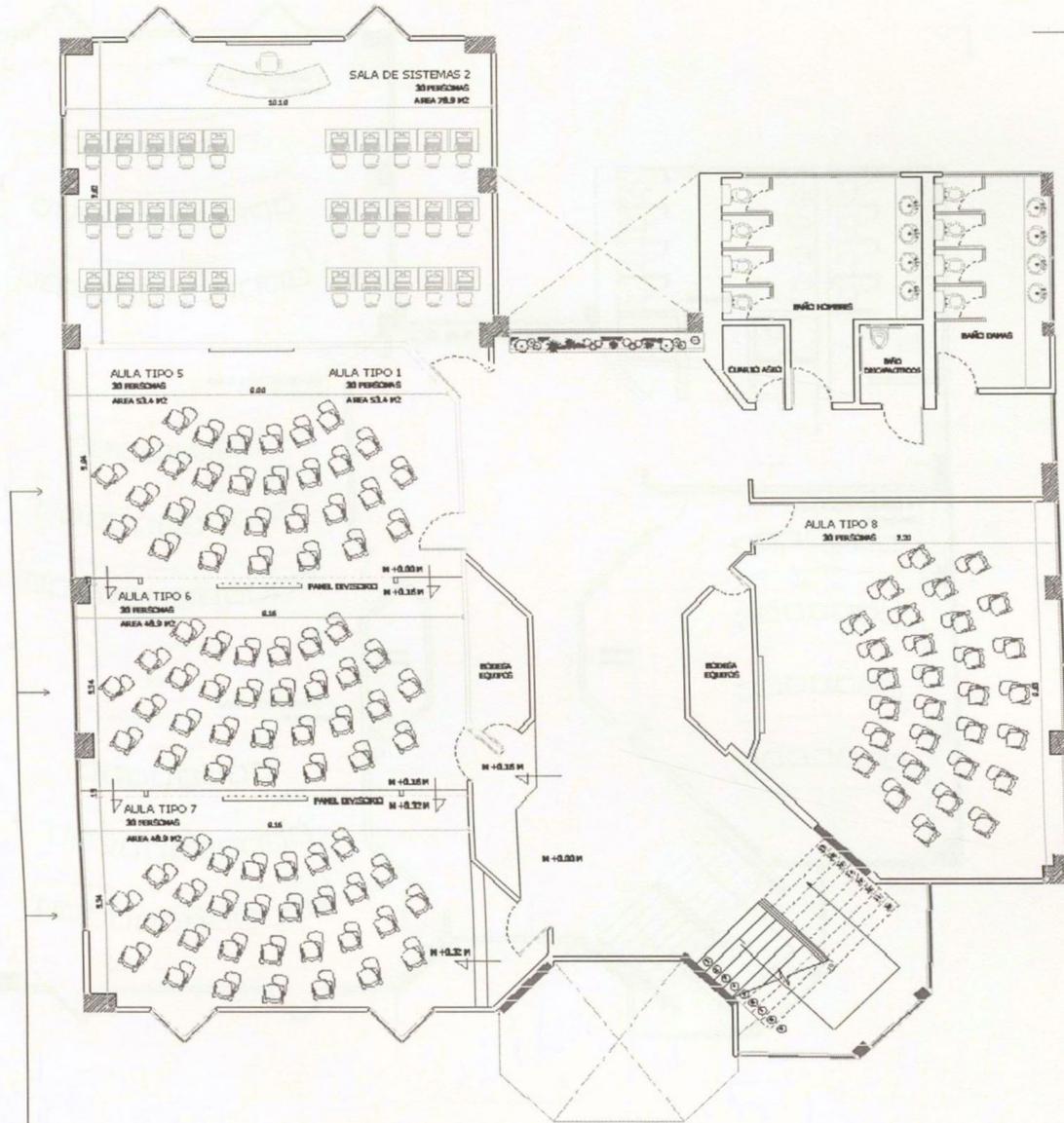
Tabla 13. Necesidades IMA

AREA	CANTIDAD	CAPACIDAD
SALAS DE MEDIOS	4	30 PERSONAS
AULAS DE POSTGRADO	2	30 PERSONAS
AULA MÁXIMA	1	400 PERSONAS
SALA DE DOCENTES	1	10 PUESTOS - SALA REUNIONES
SALAS DE ESTUDIO		6 PUESTOS - 2 MESAS DE TRABAJO
BIBLIOTECA Y HEMEROTECA		150 PERSONAS - 600 LIBROS
SALA DE JUNTAS		8 PUESTOS
GIMNASIO	1	30 PERSONAS
ENFERMERIA	1	
CAFETERIA	1	
ALMACEN	1	
BATERIA DE BAÑOS		

Fuente: Los Autores.

SEGUNDO PISO

Figura 12. Segundo piso propuesta adecuación DINSA



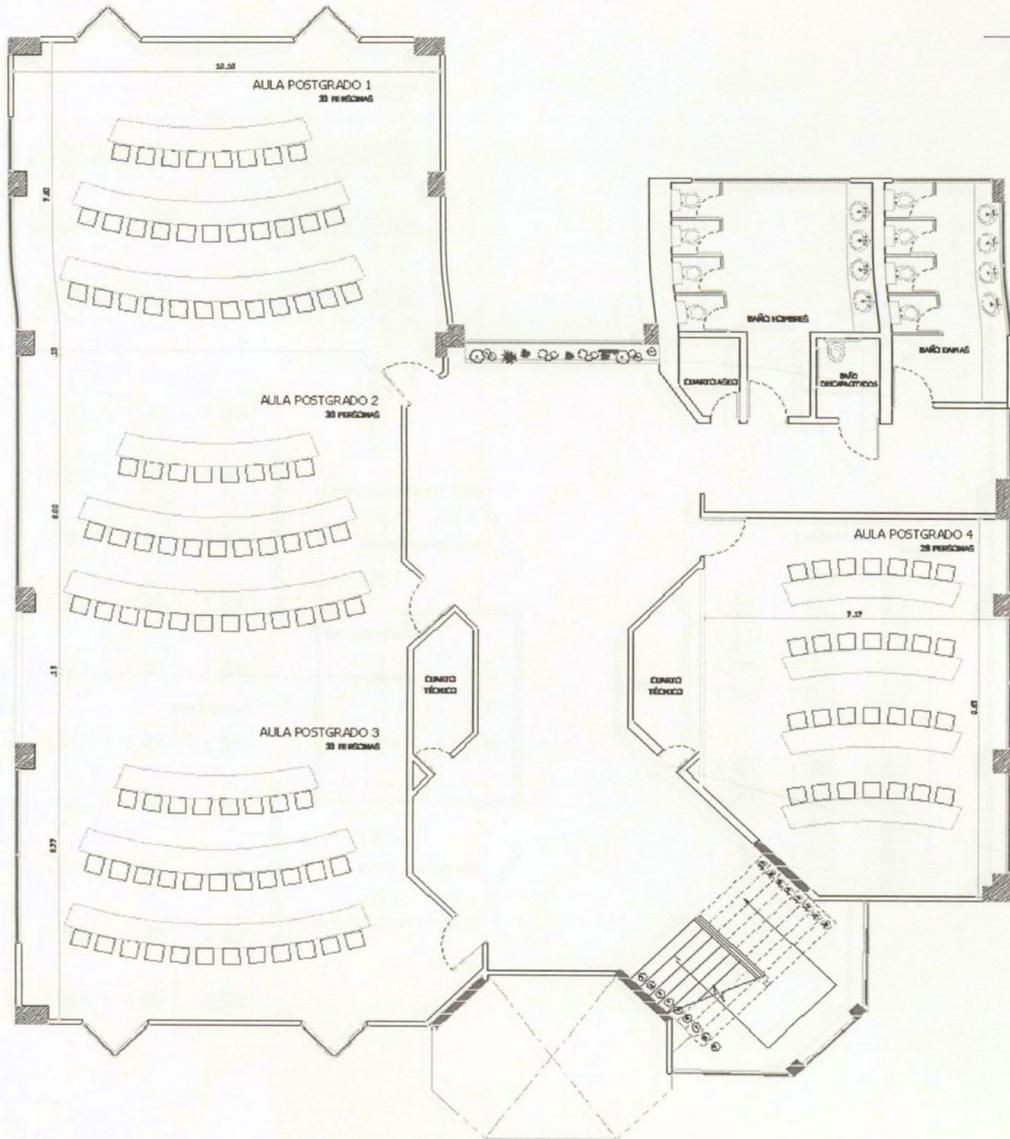
NOTA:
 LAS AULAS TIPO 5, 6 Y 7 SE CONVIERTEN EN AULA ESPECIAL Nº2 (MEDIANTE LA APERTURA DE LOS PANELES DIVISORIOS)
 CAPACIDAD 100 PERSONAS

 INSTITUCIÓN EDUCATIVA BOGOTÁ	ADECUACIÓN EDIFICIO AULAS ESDEQUE	FECHA: _____
	PLANTA ARQUITECTÓNICA SEGUNDO PISO	REGISTRO: _____
	BOGOTÁ	ESCALA: _____
	BOGOTÁ	ESCALA: 1:50 FECHA: Mayo 2012 PÁGINA: 2

Fuente: DINSA

TERCER PISO

Figura 13. Tercer piso propuesta adecuación DINSA.

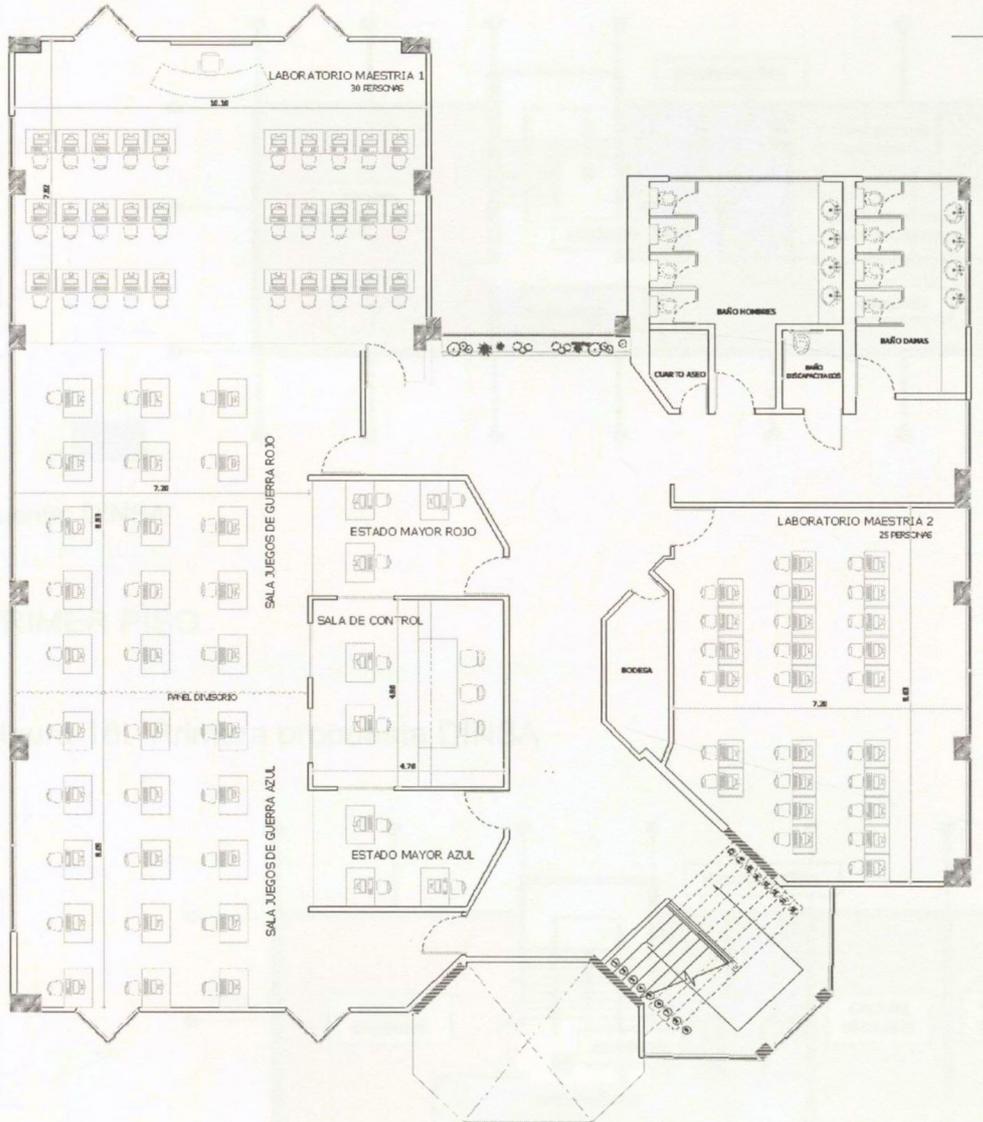


 UNIVERSIDAD DE LOS ANDES PUERTO RICO 54 22 2910 PUERTO RICO 54 22 2910	PROYECTO	ADECUACIÓN INTERIO AULAS ESDEGUE	DESGO
	TÍTULO	PLANTA ARQUITECTÓNICA TERCER PISO	PROYECTO
	PROYECTISTA		FECHA
	INSTITUCIÓN	BOGOTÁ	ESCALA
		PROYECTO	BOGOTÁ
		FECHA	3

Fuente: DINSA

CUARTO PISO

Figura 14. Cuarto piso propuesta adecuación DINSA

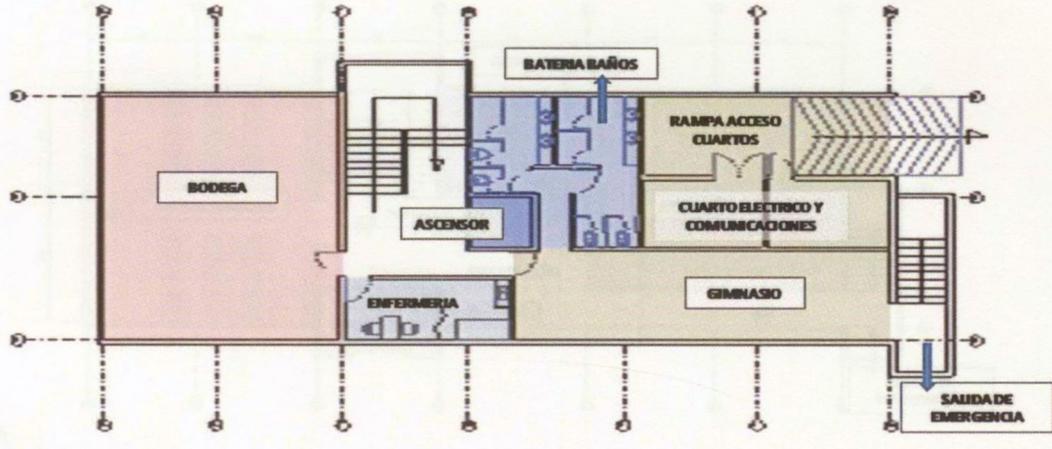


 FUERZA AEREA INSTITUCION AERONAUTICA BOGOTA	PROYECTO: ADECUACION EDIFICIO AULAS ESDEQUE	TERCERA:
	PLAN:	SEGUNDA:
	PLANTA ARQUITECTONICA CUARTO PISO	PRIMERA:
	ESCALA:	DIRECCION:
BOGOTA	FECHA:	ESCALA: 1:100 HOJA: 4

Fuente: DINSA

PROYECTO CONSTRUCCION – SEMISOTANO

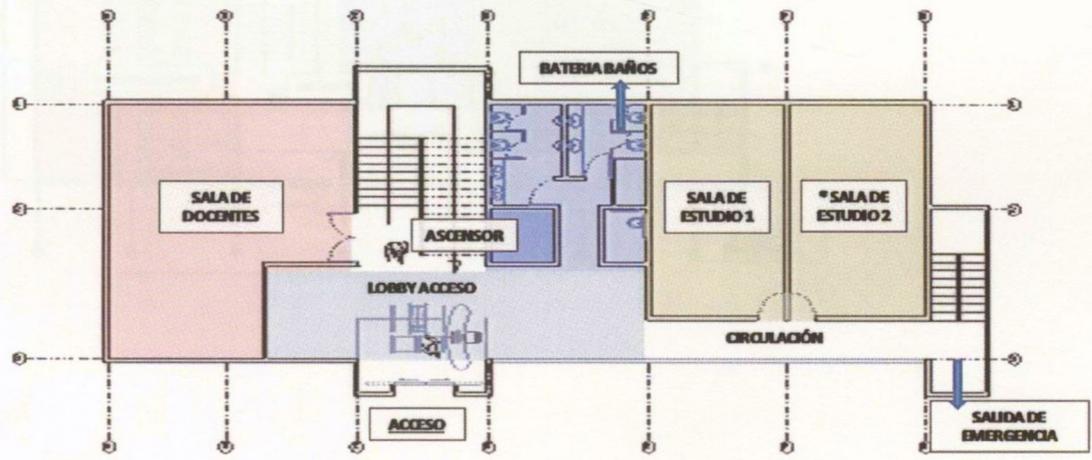
Figura 15. Semisótano propuesta DINSA



Fuente: DINSA

PRIMER PISO

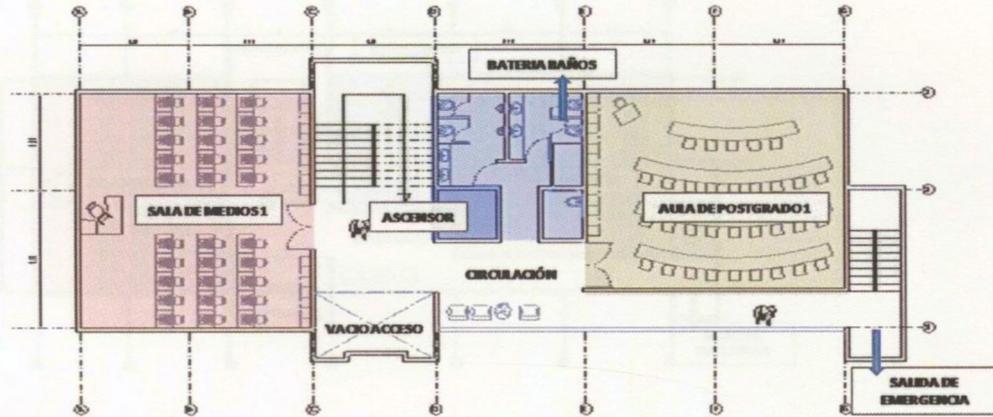
Figura 16. Primera propuesta DINSA



Fuente: DINSA

SEGUNDO PISO

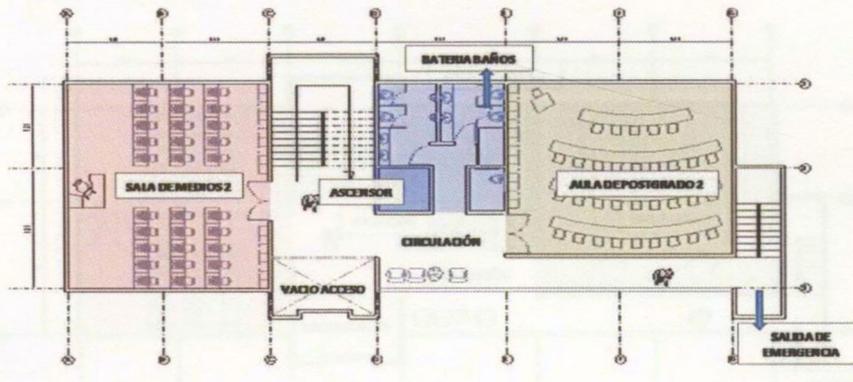
Figura 17. Segundo piso propuesta DINSA



Fuente: DINSA

TERCER PISO

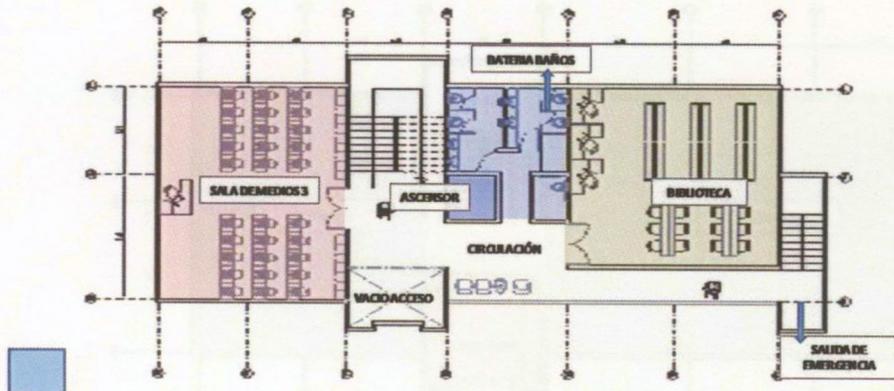
Figura 18. Tercer piso propuesta DINSA



Fuente: DINSA

CUARTO PISO

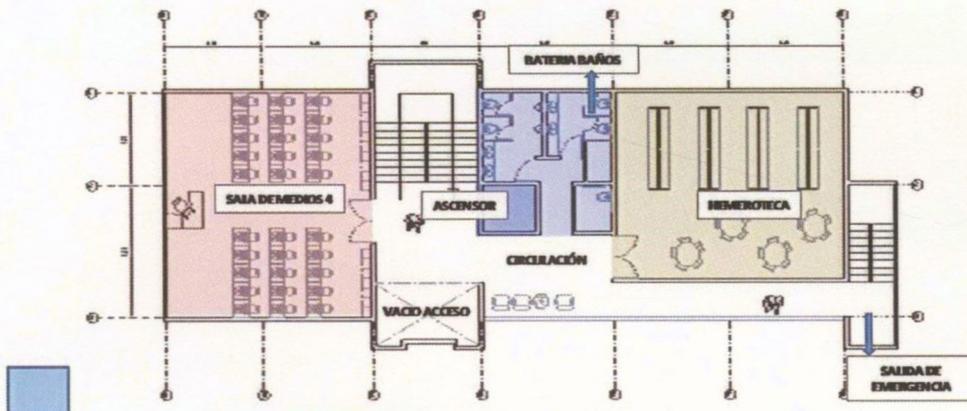
Figura 19. Cuarto piso propuesta DINSA



Fuente: DINSA

QUINTO PISO

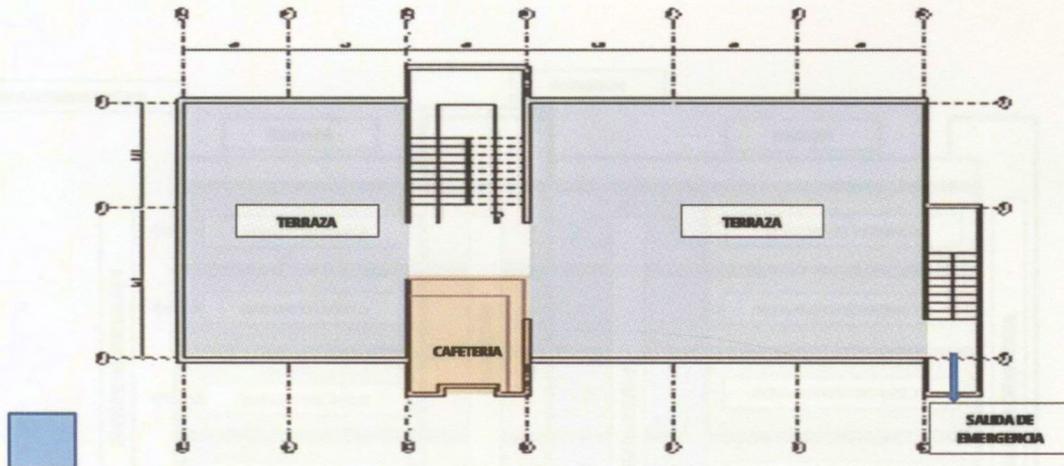
Figura 20. Quinto piso propuesta DINSA



Fuente: DINSA

CUBIERTA Y/O TERRAZA

Figura 21. Cubierta y terraza propuesta DINSA



Fuente: DINSA

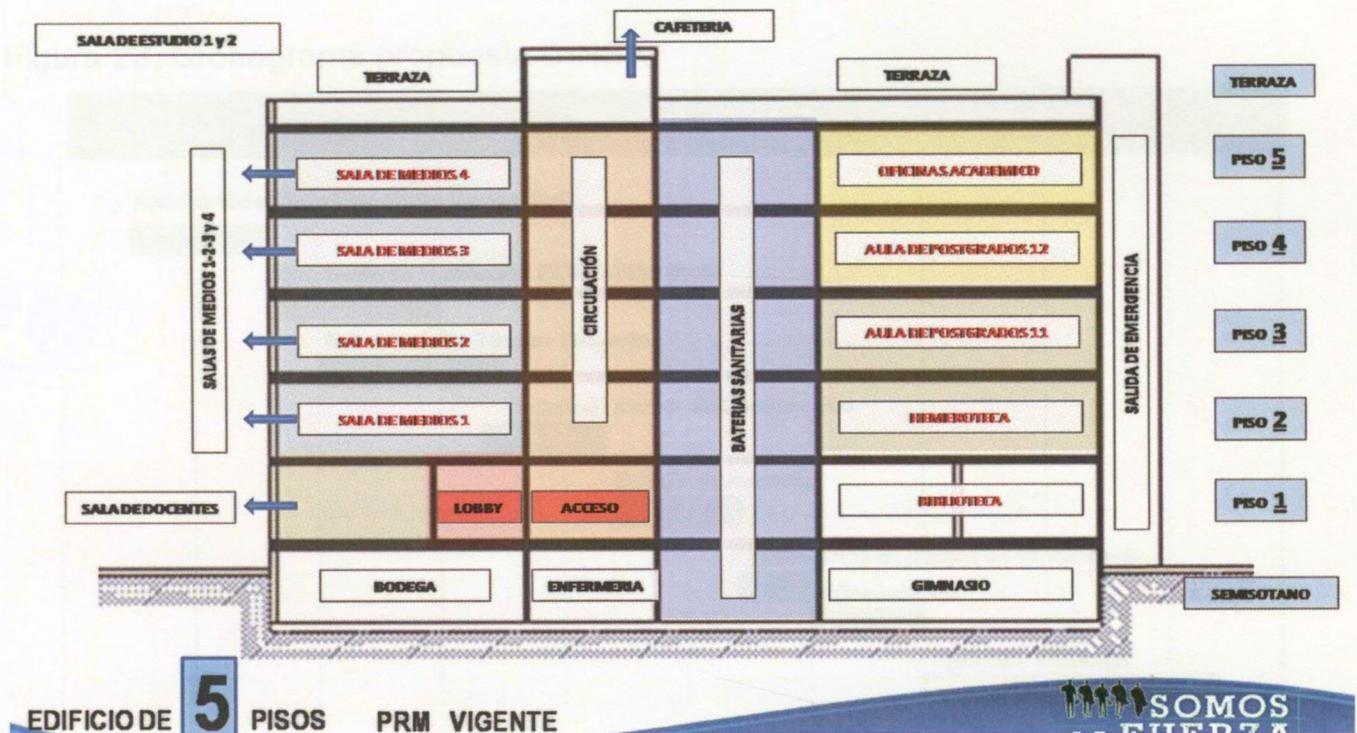
EXISTE LA ALTERNATIVA QUE CON LA MODIFICACION DEL PRM SE PUEDAN PROYECTAR SIETE (7) PISOS

3.3.2. Análisis de alternativas seguras basadas en el estudio de evacuación. Las alternativas principales consideradas en la disposición de las salidas de emergencia de este edificio son la disposición de las salidas de emergencia de emergencia y la disposición de las salidas de emergencia de emergencia y la disposición de las salidas de emergencia de emergencia.

De igual manera, se recomienda la necesidad de dotar a la edificación de un sistema de comunicación en emergencia que permita a los ocupantes del edificio comunicarse entre sí y con el exterior.

CORTE LONGITUDINAL

Figura 22. Corte longitudinal propuesta DINSA



Fuente: DINSA

EXISTE LA ALTERNATIVA QUE CON LA MODIFICACION DEL PRM SE PUEDAN PROYECTAR SIETE (7) PISOS.

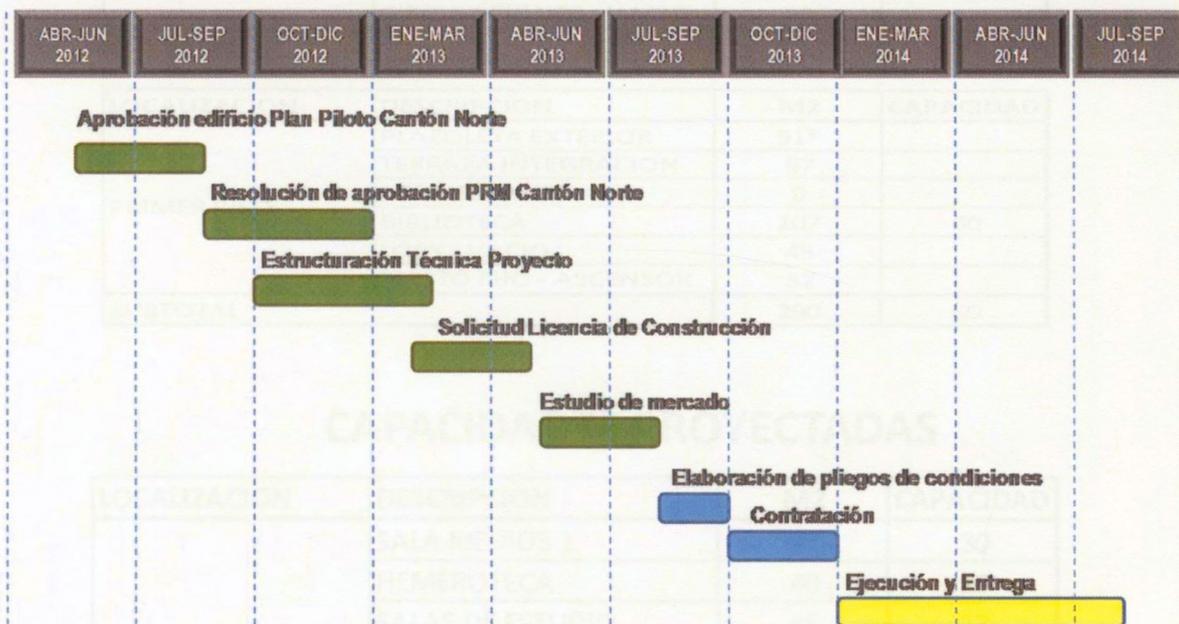
5.3.2. Anotaciones esquema básico del proyecto de adecuación. Las anotaciones principales consistieron en la disposición de las aulas de postgrados del primer y segundo piso denominadas 1,2 – 3,4 cambien la disposición de su orientación y tengan la posibilidad de agruparse en una sola correspondientemente, verificar si es posible reubicar el cuarto de comunicaciones y ubicar allí lito publicaciones.

De igual manera encontramos la necesidad de dotar la edificación de un ascensor y buscar un enlace entre los dos edificios con un puente de intercomunicación

guardando la identidad de tipología con la arquitectura que se viene desarrollando en el Cantón por parte del Ejército.

Cronograma de ejecución:

Figura 23. Cronograma propuesta DINSA



Fuente: DINSA

5.3.3 Anteproyecto Arquitectónico

VER ANEXO A.

CAPACIDADES PROYECTADAS

CAPACIDADES PROYECTADAS

LOCALIZACION	DESCRIPCION	M2	CAPACIDAD
SEMISOTANO	GIMNASIO	110	50
	BODEGA	42	
	BANOS	12	
	ASEO	4	
	CUARTOS ELCTRICO Y COMUNICACIONES	68	
	PUNTO FIJO - ASCENSOR	32	
	CIRCULACIONES - VACIO	22	
SUBTOTAL		290	50

LOCALIZACION	DESCRIPCION	M2	CAPACIDAD
PRIMER PISO	PLAZOLETA EXTERIOR	91*	
	TERRAZA INTEGRACION	97	
	FOTOCOPIADO	9	
	BIBLIOTECA	107	60
	LOBY - VACIO	45	
	PUNTO FIJO - ASCENSOR	32	
SUBTOTAL		290	60

CAPACIDADES PROYECTADAS

LOCALIZACION	DESCRIPCION	M2	CAPACIDAD
SEGUNDO PISO	SALA MEDIOS 1	87	30
	HEMEROTECA	40	20
	SALAS DE ESTUDIO	46	12
	BANOS	12	
	PUNTO FIJO - ASCENSO	45	
	CIRCULACION - VACIO	60	
SUBTOTAL		290	62

LOCALIZACION	DESCRIPCION	M2	CAPACIDAD
TERCER PISO	SALA MEDIOS 2	87	30
	AULA POTSGRADO 2	90	30
	BANOS	12	
	PUNTO FIJO - ASCENSOR	45	
	CIRCULACIONES - VACIO	56	
SUBTOTAL		290	60

CAPACIDADES PROYECTADAS

LOCALIZACION	DESCRIPCION	M2	CAPACIDAD
CUARTO PISO	SALA MEDIOS 3	87	30
	AULA POTSGRADO 1	90	30
	BANOS	12	
	PUNTO FIJO - ASCENSOR	45	
	CIRCULACIONES - VACIO	56	
SUBTOTAL		290	60
LOCALIZACION	DESCRIPCION	M2	CAPACIDAD
QUINTO PISO	SALA MEDIOS 4	87	30
	SALA PROFESORES MODULAR	86	20
	BANOS	12	
	CIRCULACIONES - VACIO	60	
	PUNTO FIJO - ASCENSOR	45	
SUBTOTAL		290	50

COSTOS GLOBALES PROYECTADOS

CUADRO COSTOS ESTIMADOS PROYECTO				
ACTIVIDAD	M2/GLB	INCIDENCIA	VR/UNIT	VR/PARC
Arquitectonico	1800		800.000	1.440.000.000
Estructura	1800		600.000	1.080.000.000
Electrico	1800		400.000	720.000.000
Sistemas	1800		450.000	810.000.000
Mecanica	1800		200.000	360.000.000
Exteriores	250		450.000	112.500.000
Infraestructura	1	10%	452.250.000	452.250.000
Dotacion	1	7%	316.575.000	316.575.000
COSTO TOTAL PROYECTO				5.291.325.000
Fuente precios: Promedios actualizados obras DINSA				

6. CONCLUSIONES

La propuesta de anteproyecto arquitectónico para el edificio complementario, le permitirá al IMA de manera autónoma dar cumplimiento a los programas educativos para los cursos de ascenso, postgrados y capacitación no formal en el **ámbito Aeroespacial Colombiano** brindando una cobertura adecuada a otros miembros de la Fuerza Pública.

Así mismo le permitirá a la FAC dar cumplimiento a las políticas de su Plan Estratégico Institucional en sus Objetivos No 07 “consistente en desarrollar y mantener el sistema logístico” logrando la integración del planeamiento operacional con el logístico y No. 16 consistente en “Garantizar una educación y doctrina pertinente de calidad e impacto”²⁰.

La propuesta de anteproyecto soluciona ampliamente las necesidades mínimas planteadas por el IMA y los parámetros impuestos por el Comando FAC, lo cual le permitirá a este instituto implementar los programas de educación superior en el ámbito aeroespacial militar y civil al más alto nivel,

De esta manera la Fuerza Aérea Colombiana estará a la altura de otras Fuerzas Aérea a nivel mundial en materia de logística educativa tan vital para el desarrollo sus potenciales en innovación, desarrollo científico, tecnológico y a su vez posicionen a la Fuerza Aérea Colombiana como líder en el ámbito aeroespacial.

La presente investigación plantea la solución arquitectónica para la posterior estructuración del proyecto complementario que permita su posterior construcción, teniendo en cuenta que la Dirección de Instalaciones Aéreas tiene adelantada la propuesta de intervención para la adecuación del inmueble donde actualmente funcionan las aulas de la ESDEGUE y que pasaran a ser propiedad de la FAC – IMA, enmarcado en el concepto que la arquitectura no es un lujo sino una necesidad, dando como resultado el aspecto formal del proyecto que resulta ser un escenario educativo formal que reúne las características exigidas por el Ministerio de Educación y cumple las normas urbanas que demanda este tipo de proyectos.

²⁰ Fuerza Aérea Colombiana. Plan Estratégico Institucional FAC. 2011 – 2030.

Aclarando, que una vez determinada la mejor alternativa, la presente investigación se trabajó sobre los supuestos que el predio será adquirido por la Fuerza Aérea Colombiana, y que el Ejército Nacional adelantara la actualización del Plan de Manejo y Regularización que permitirá ampliar los índices de ocupación y construcción que demanda el proyecto para la obtención de los permisos por parte de las correspondientes autoridades.

Se formula la propuesta de anteproyecto arquitectónico que comprende: Tres fotografías digitales del proyecto, cuatro fachadas, siete plantas arquitectónicas, un corte transversal, un corte longitudinal y el cuadro de áreas correspondiente.

El proyecto es viable con los recursos que se encuentran en la actualidad con el valor agregado que el retorno de la inversión se plantea en un tiempo estimado no superior a 10 años.

La propuesta arquitectónica planteada aplica con la cosmovisión de la Fuerza, que le permitirá a futuro contar con las instalaciones e infraestructura necesaria para el cumplimiento de las mallas curriculares proyectadas.

La propuesta queda enfocada con la línea logística y administración en el sector defensa para lo cual la investigación se realizó bajo una metodología propositiva que busca solucionar una necesidad sentida de la Fuerza en el tema de educación del personal de Oficiales.

La futura implementación del proyecto en el Cantón Norte, significa contar con una herramienta que permite proyectar la construcción, adecuación y modernización de la infraestructura física estratégica educativa de la FAC, para generar las oportunidades de educación aeronáutica que exige un mundo globalizado donde la Fuerza Aérea tiene la responsabilidad de liderar el tema de control como Autoridad Aeronáutica de la Aviación del estado y ente coordinador ante la Autoridad Aeronáutica Civil Colombiana.²¹

El escenario de la globalización requiere de un centro educativo que sea una verdadera plataforma de articulación con los diversos flujos de usuarios que hoy se entrecruzan y cuyos servicios son prestados por la competencia de otros estados impidiendo convertirnos en los verdaderos actores y líderes en esta materia.

²¹ Decreto N0 2937 del 05 de agosto de 2010

7. RECOMENDACIONES

La futura construcción y principalmente el funcionamiento del Proyecto ha de generar dinámicas de reordenamiento y de acondicionamiento en el tema educativo aeronáutico, el mismo que demanda sendas visiones de futuro del país, de la Fuerza Aérea Colombiana, las Fuerzas Armadas, la Policía Nacional y la Aviación Civil, lo cual será decisivo para el futuro de la aviación en general.

Se debe enfocar los esfuerzos presupuestales hacia el proyecto, para en el menor tiempo posible materializarlo, toda vez que es una necesidad que ha impedido el desarrollo y crecimiento de la FAC.

Se recomienda que la Jefatura de Apoyo Logístico facilite los medios económicos a las diferentes especialidades de Ingeniería que permitan estructurar y consolidar el proyecto definitivo en el menor tiempo posible.

Se recomienda que la JAL gestione ante el Departamento Planeación Estratégica y el ordenador del gasto de la fuerza, los recursos faltantes para la materialización del proyecto.

7. RECOMENDACIONES

Se debe propender por agilizar los trámites administrativos para que dentro del Plan de Regularización y Manejo se incorpore y/o autoricen los índices de ocupación y construcción que demanda el proyecto.

Se debe enfocar los esfuerzos presupuestales hacia el proyecto, para en el menor tiempo posible materializarlo, toda vez que es una necesidad que ha impedido el desarrollo y crecimiento de la FAC.

Se recomienda que la Jefatura de Apoyo Logístico facilite los medios concernientes a las diferentes especialidades de ingeniería que permitan estructurar y consolidar el proyecto definitivo en el menor tiempo posible.

Se recomienda que la JAL gestione ante el Departamento Planeación Estratégica y el ordenador del gasto de la fuerza, los recursos faltantes para la materialización del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

Air & Space Power Journal Formación de los Oficiales de la Fuerza Aérea de EE.UU

AYALA RAMÍREZ, Jaime & JARAMILLO, Luis Javier. Guía de Gestión de Proyectos Editorial Guadalupe Ltda., Bogotá D.C 1998 p.35

Aviación Militar Sección de Patrimonio Histórico y Cultural. [en línea]. [citado 6 junio, 2012]. Disponible en Internet: < URL: «Aviación Militar» (en español). fac.mil.co.>

BURBANO R., Jorge E. Presupuestos. Editorial McGraw Hill, Tercera edición.

CASTRO, Raúl y MOKATE, K.; 1998, Evaluación Económica y Social de Proyectos, Uniandes y BID, Santafé de Bogotá, Colombia.

Decreto No. 2937 del 05 de agosto de 2010

Dirección académica IMA

DNP, Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, Metodología General Ajustada, para la Identificación, Preparación y Evaluación de Proyectos de inversión, Bogotá, D.C., Mayo de 2009, p32,36,38

[en línea] [citado 21 junio. 2012]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.aeromilitaria.com.ar/faa/aob/index.htm>>

[en línea] [citado 23 junio. 2012]. Disponible en Internet: <URL: http://www.cubagob.cu/otras_info/minfar/far/serv_militar.htm#smreclutamiento>

[en línea]. [citado 6 junio, 2012]. Disponible en Internet: < URL: www.xue.unalmed.edu.co/mdrojas/trabajo/clase22.doc>

Fuerza Aérea Colombiana. Vocación Victoria. 1990

Fuerza Aérea Colombiana. Plan Estratégico Institucional FAC. 2011 – 2030.

ORTÍZ AMAYA, Héctor. Análisis Financiero Aplicado y Principios de Administración Financiera. Universidad Externado de Colombia, Edición 12, 2003

Programas de inversión. www.dnp.gov.co/Programas/Inversion

Project Management Institute. A Guide to the Project Management, PMBOOK. 2000 Edición. <http://www.pmi.org/Project Management Institute>.

KIRTLAND, Michael A. Teniente Coronel. USAF Document created: 22 June 05, 1991

SALMONA, Rogelio. Espacios abiertos/espacios colectivos , Bogotá, 2006, p. 84

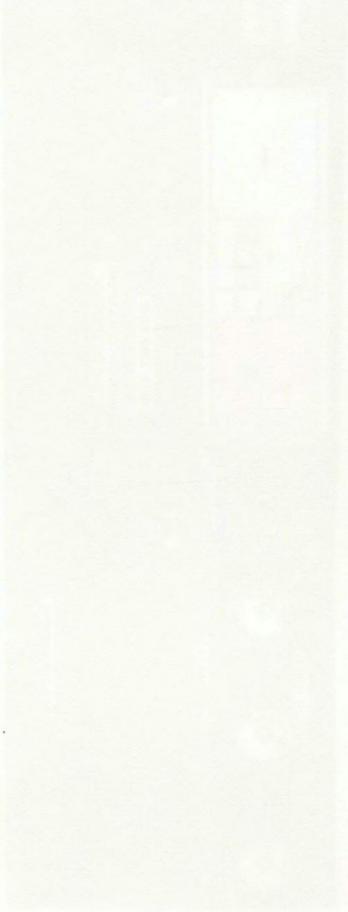
SAPAG chain y SAPAG Reinaldo Preparación y Evaluación de Proyectos, Editorial McGRAW HILL, Cuarta Edición 1 a 57

SUAREZ SUAREZ, A.S.; Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa. Pirámide. Madrid

VARELA V., Rodrigo. Evaluación Económica de Proyectos. Editorial Norma, 1993.

Visión. [en línea]Bogotá. [citado 6 junio, 2012]. Disponible en Internet: < URL: www.ima.edu.co>

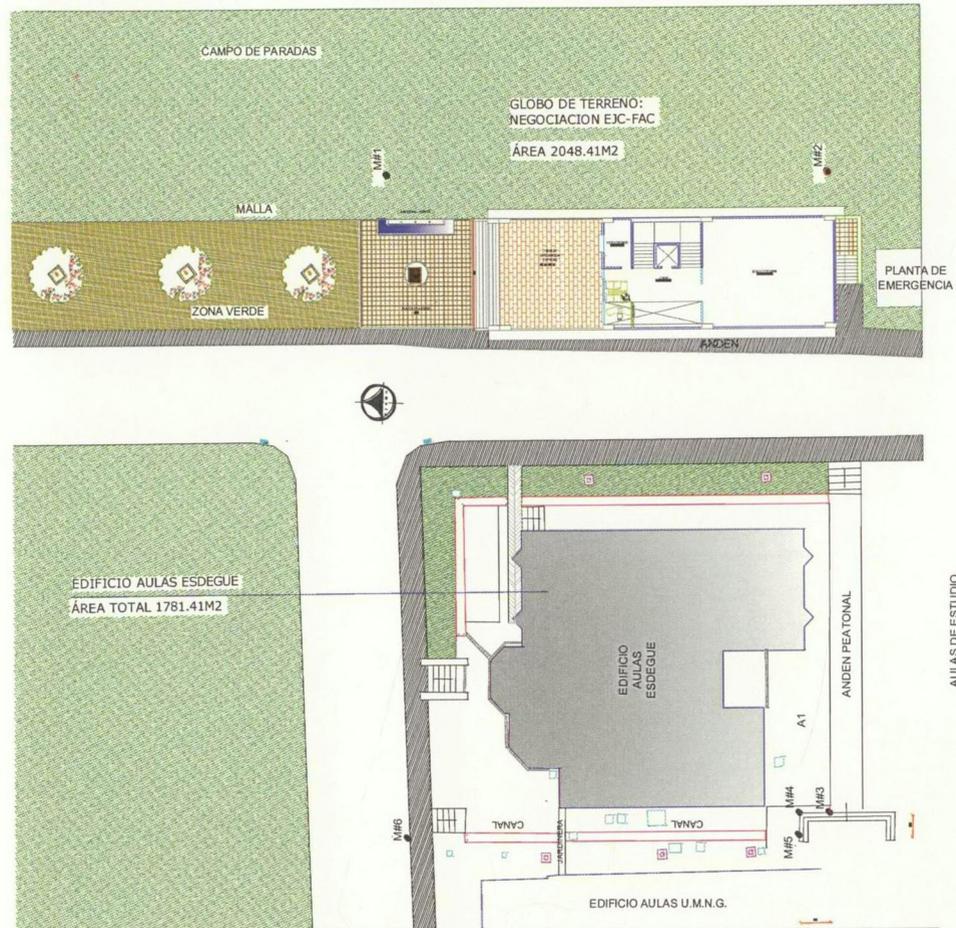
ANEXO A / ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO



ANEXOS

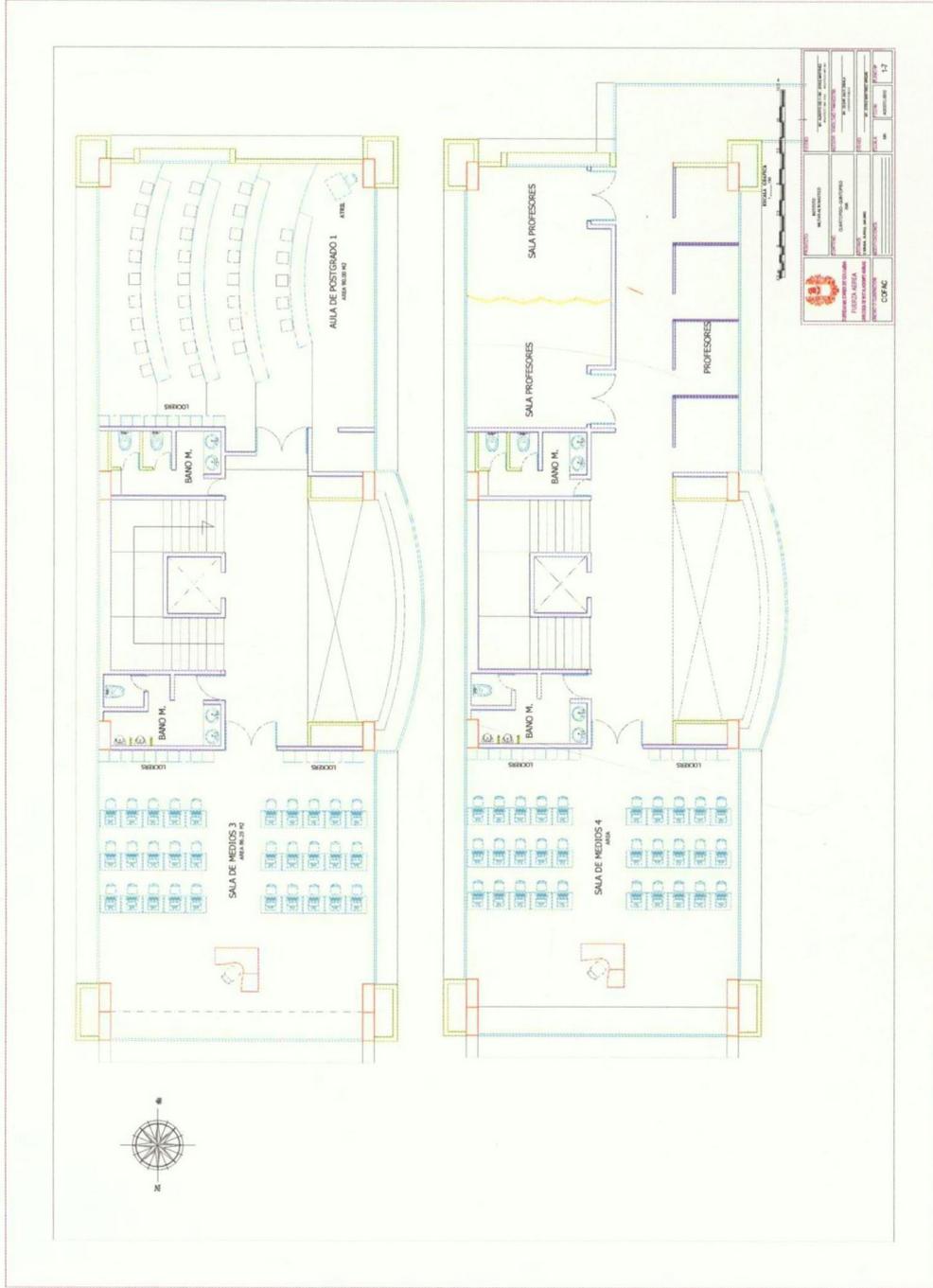
ANEXO B / ORGANIGRAMA DEL PROYECTO

ANEXO A. ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO



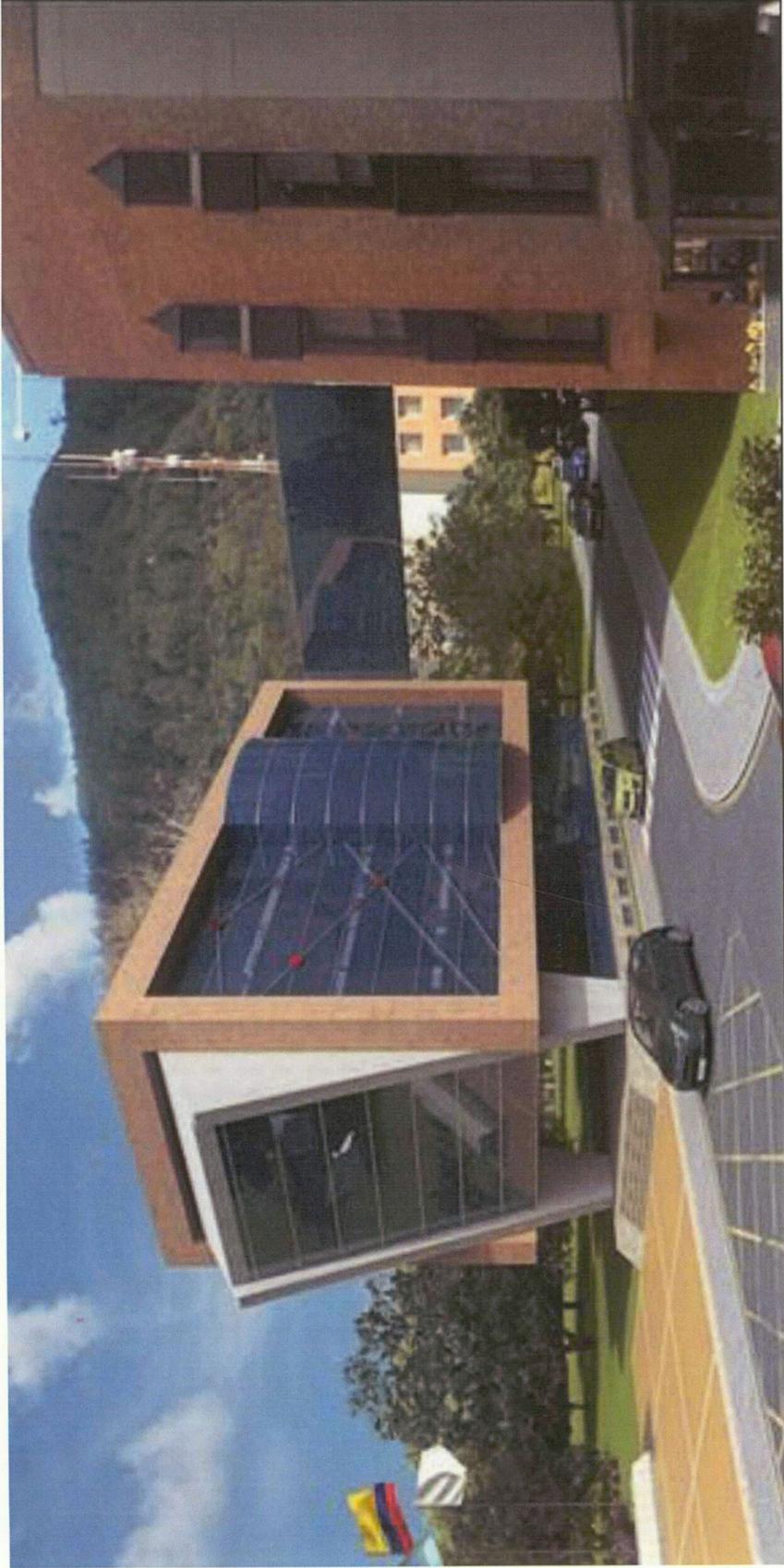
INSERCIÓN URBANÍSTICA DEL PROYECTO

ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO



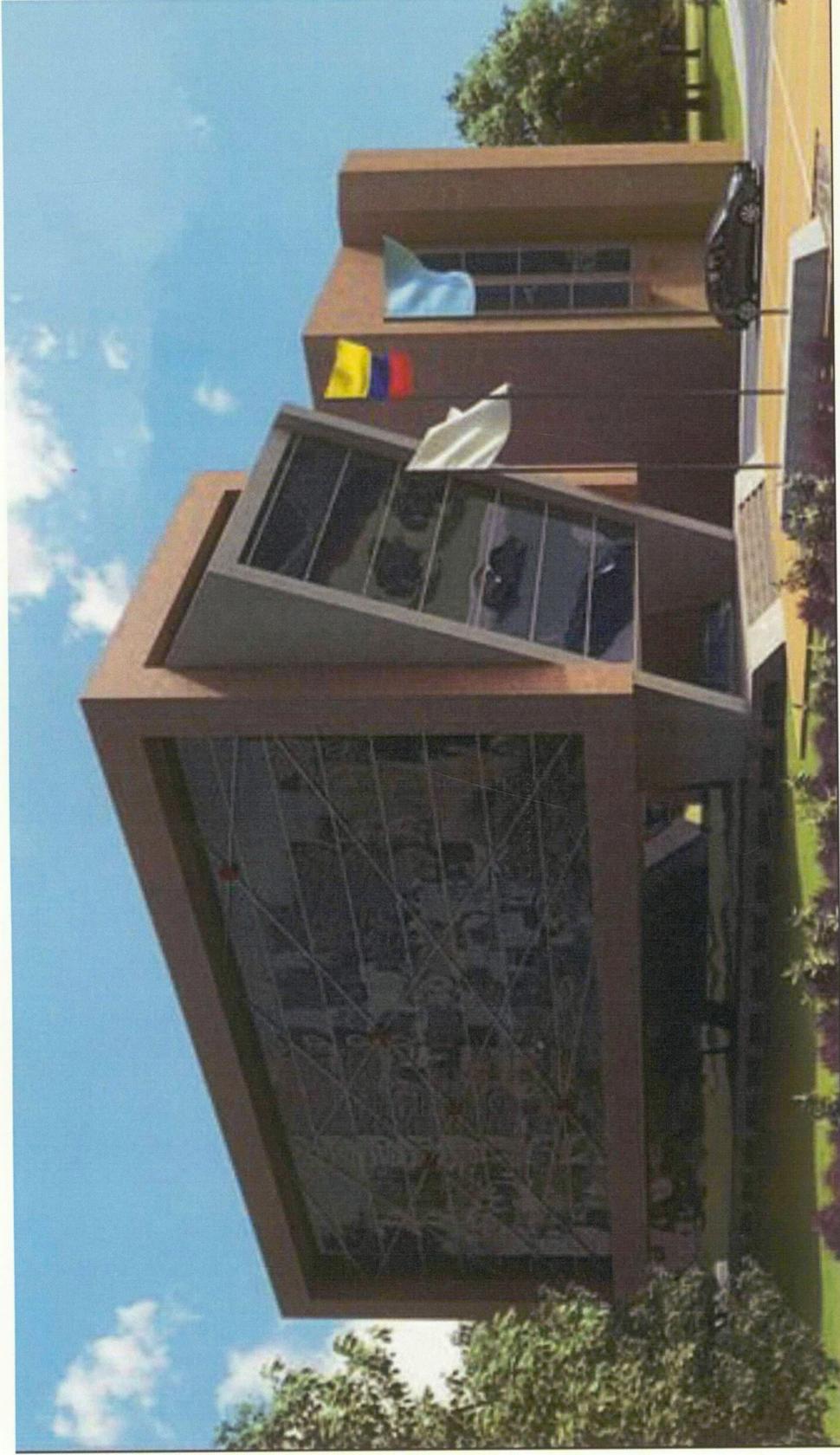
PLANTAS DEL CUARTO Y QUINTO PISO

ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO



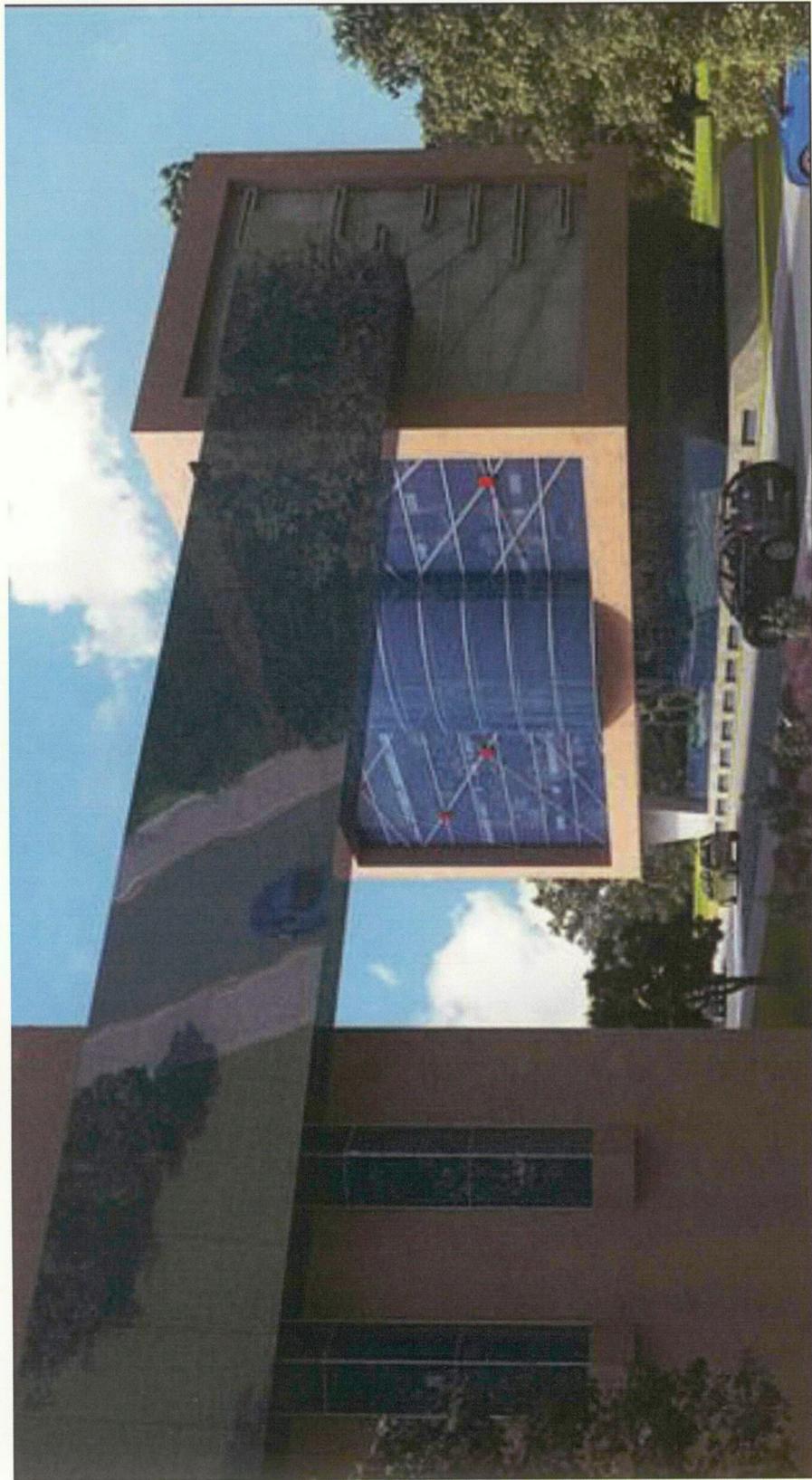
PERSPECTIVA NOR – OCCIDENTAL DEL PROYECTO

ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO



PERSPECTIVA NOR – ORIENTAL DEL PROYECTO

ANTEPROYECTO ARQUITECTONICO



PERSPECTIVA NOR – OCCIDENTAL DEL PROYECTO

FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL ÁMBITO AEROESPACIAL COLOMBIANO MEDIANTE UNA PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PROPIA PARA LAS INSTALACIONES DEL IMA.

MY Luis Alberto Cely Hurtado arquitectocely@gmail.com

MY Cesar Julio Zabala Pérez cejuza@gmail.com

MY Jorge Augusto Martínez Vargas joaumar01@gmail.com

Escuela Superior de Guerra
ESDEGUE-SIIA-CEESEDEN

Resumen

Resultado de un estudio comparativo mediante una matriz de variables, con la que se encontró la mejor alternativa de proyección académica, seguridad, situación logística, conducencia, aceptabilidad y factibilidad para desarrollar un diseño arquitectónico viable financieramente que solucione el problema de inexistencia de las instalaciones propias para el Instituto Militar Aeronáutico.

Palabras Clave: Instituto Militar Aeronáutico, Alternativa, viabilidad economía, Diseño Arquitectónico.

Introducción

La historia de las instalaciones del Instituto Militar Aeronáutico tiene sus antecedentes y justificación, a partir de la necesidad de la conformación de un Estado con una fuerza militar, a la par con los desarrollos tecnológicos del siglo XX que consolidaron la nueva fuerza hace casi un centenario. Es en torno a la concepción anterior que nace la primera Escuela de Aviación presentada formalmente en 1921 en Flandes, Tolima, bajo la asesoría internacional de Francia en medio de condiciones de infraestructura muy adversas.¹

1. Desarrollo teórico

Con el presente estudio se plantea una solución para que la FAC proyecte las facilidades de infraestructura requerida para el cumplimiento de sus programas

¹ Fuerza Aérea Colombiana. Vocación Victoria. 1990.

académicos, esto se desarrollará a través una propuesta de alto impacto arquitectónico, que contemple resolver las necesidades de infraestructura de carácter educativo que limita el cumplimiento de los actuales programas académicos y que no han permitido a la FAC proyectarse en el nivel educativo superior. Dentro de esta propuesta se encuentra una metodología deductiva basada en matrices de valoración de las diferentes variables a saber: proyección académica, Seguridad, situación logística y escenarios deportivos, en aras posteriormente de desarrollar el proyecto específico planteado según la doctrina de las profesiones involucradas.

El Instituto Militar Aeronáutico es una institución de educación superior en Colombia, que actualmente no cuenta con instalaciones propias, pues su funcionamiento se ha venido desarrollando en las aulas prestadas por la Universidad Militar Nueva Granada, las cuales resultan insuficientes para poder dar cumplimiento a su malla curricular, a esto se suma el hecho que en repetidas ocasiones la UMNG ha solicitado su reintegro. La situación es crítica, teniendo en cuenta que actualmente el IMA maneja anualmente un promedio de 1.650 alumnos en los cursos de ascenso, postgrados y programas de extensión, que se dividen en 1.280 alumnos presenciales y 415 alumnos flotantes en seminarios y congresos.²

Los objetivos de este estudio fueron desarrollar de un estudio comparativo mediante una matriz de variables, determinando una localización adecuada para una futura adquisición del predio, además de efectuar el análisis de costo beneficio para el desarrollo de la propuesta arquitectónica, así como adelantar el anteproyecto arquitectónico para las instalaciones complementarias a la alternativa seleccionada.

Al iniciar la búsqueda de la solución requerida hemos encontrado una serie de variables que orientan en la respuesta desde la disciplina de la arquitectura tales como: contexto, estructura, función, aspectos bioclimáticos, aspectos ambientales, sistema constructivo, etc. para generar una propuesta con una localización determinada que la condiciona.

Al concebir la respuesta arquitectónica consistente en la construcción de una nueva edificación, se concibe un planteamiento integral acorde con las necesidades demandadas por el Instituto Militar Aeronáutico. El sistema de análisis de elementos, espacios, función, volumetría están correlacionados con las diferentes variables espaciales, culturales e institucionales de imagen que se

² Fuente: Departamento de Planeación IMA

imprimen a la propuesta arquitectónica. Actualmente, la zona administrativa para la planeación, administración y control de los programas académicos del IMA funciona en el tercer y cuarto piso costado oriental de la ESDEGUE.

La actual población de alumnos de carácter presencial del IMA, es de 1.497 alumnos por año (cursos de ascenso y programas de postgrado) más una población flotante de 415 alumnos (seminarios y congresos); para un total de alumnos presenciales de 1.912 al año. Situación que se torna crítica si se tiene en cuenta la dificultad para la consecución de aulas, auditorios y laboratorios prestados por parte de la UMNG, ESDEGUE, LICEO PATRIA y EAS.³

El IMA es una institución de Educación Superior, con registro calificado según resolución No 1906 del 05 de agosto del 2002, del Ministerio de Educación Nacional para desarrollar sus programas de posgrado, situación que exige el cumplir con los requisitos exigidos por dicho ministerio para su aprobación; esta situación obliga al IMA a presentar una solución real a corto plazo teniendo en cuenta que para el año 2013, se prevé una nueva auditoría por parte del Min educación Nacional.

El IMA se ha visto forzado a limitar su crecimiento en cuanto a programas académicos, dejando de cubrir las reales necesidades de capacitación de la Fuerza Aérea y del sector aeronáutico en el País, afectando de esta forma uno de los objetivos estratégicos de la Fuerza según el Plan 2006 – 2019 como es el de *“ser líderes en la educación Aeroespacial Nacional”*.⁴

Se cuenta con unos recursos disponibles de convenios por un valor aproximado de \$ 6.988.062.172, (convenio DSPF 14 BP 2009/2010), mas unos recursos por el proyecto SISDAN de \$10.000.000.000 para un total de \$16.988.062.172,00 para la construcción de las instalaciones del IMA.

2. Análisis de la información

Para el análisis de las ocho posibles alternativas planteadas como son: Compra del Edificio “Aulas” de la ESDEGUE, Compra de un Edificio de Planta Libre, Construcción IMA en Predios Cantón Militar, Construcción Sede IMA En UMNG –

³ Dirección académica IMA

⁴ Fuerza Aérea Colombiana. Plan Estratégico Institucional FAC 2006-2019

Cajicá, Construcción Sede IMA en el GIMFA, Construcción Sede IMA en CATAM, Construcción Lote Calatrava – Guaymaral, Construcción IMA en Lote “La Morena”, se determinó ponderarlas mediante una matriz de un modelo matemático y donde se analizan factores como el de la *conducencia* que es la que nos indica si es viable a mediano a corto o a largo plazo; la *factibilidad* que nos indica con que recursos se cuenta para el cumplimiento del objetivo y la *aceptabilidad*, que es la relación costo- beneficio y nos indica el grado de eficiencia con el menor de los recursos en mercado en los parámetros de Proyección Académica, Seguridad, Situación logística, Escenarios Deportivos, Normativa Urbana.

De acuerdo al resultado de la ponderación y análisis comparativo de las variables en aspectos como: Factibilidad, aceptabilidad y conducencia se tiene como resultado que la mejor alternativa a corto plazo es la adquisición del Edificio de la ESDEGUE ubicado en predios de la Universidad Militar Nueva Granada, es importante determinar la viabilidad financiera del proyecto, teniendo en cuenta las diferentes etapas para la formulación de proyectos tales como la etapa de pre inversión, inversión, operación y mantenimiento, estas se refieren a los posibles orígenes de los recursos que serán utilizados en el proyecto. Se consideran recursos públicos a todos los recursos financieros y no financieros de propiedad del Estado o que administran las Entidades del Sector Público. Los recursos financieros comprenden todas las fuentes de financiamiento.

En ese orden de ideas, el ciclo de los proyectos lo constituyen las distintas etapas que lo conforman y tienen una vinculación estrecha con la parte financiera, técnica, económica y de viabilidad⁵. Para describir los diferentes etapas del ciclo se pueden utilizar distintos términos. La primera etapa es conocida como el proceso de identificación y su información preparada (preparación); en esta etapa se tiene la idea (s) de los objetivos a desarrollar con el fin, de tomar una decisión. La segunda etapa es la denominada pre-inversión⁶, es donde se desarrolla el estudio financiero y técnico donde se tiene en cuenta varias variables para emprender el primer borrador. Sin embargo, el grado de preparación de la información y su confiabilidad depende de la profundidad. Las etapas subsiguientes son las de pre factibilidad y factibilidad. De aquí en adelante es donde se determina si el proyecto es viable de acuerdo a la necesidad presentada y se cuenta con los recursos pertinentes de acuerdo con el alcance del proyecto.

⁵ DNP, Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, Metodología General Ajustada, para la Identificación, Preparación y Evaluación de Proyectos de inversión, Bogotá, D.C., 2009, p32,36,38

⁶ AYALA, RAMÍREZ, Jaime & JARAMILLO, Luis Javier. Guía de Gestión de Proyectos, Bogotá D.C 1998 p.35

Cuando se está en pleno desarrollo de los proyectos y se esta en la decisión de decidir si es conveniente o no, es importante tener en cuenta diferentes aspectos; para este trabajo de investigación en la Fuerza aérea Colombiana se va a tener en cuenta las siguientes variables de *conducencia, factibilidad y aceptabilidad*⁷. Con estas tres variables y de acuerdo a las alternativas se desarrollo la temática del proyecto propuesto. Igualmente es muy importante tener en cuenta la asignación de recursos para el desarrollo del proyecto estos pueden provenir de fuentes del presupuestó de la nación, convenios con otras entidades del estado o proyecciones de apalancamiento de ingresos o beneficios que se pueden generar con la construcción de nuevas capacidades como es el caso de proyectó propuesto.

Para el desarrollo del presente anteproyecto se determino bajo el método de la razón Costo – Beneficio (C/B). “La Razón de beneficios con respecto a costos. La relación C/B es una razón de los beneficios descontados con respecto a los costos descontados”.⁸

Razón C/B convencional con VP, incluido el valor de recuperación:

$$C/B = \frac{VP(\text{Beneficios del proyecto propuesto})}{VP(\text{Costos totales del proyecto propuesto})} = \frac{VP(B)}{I - VP(S) + VP(OyM)}$$

Donde: VP (B) : valor presente de (B)
 B: beneficios del proyecto propuesto
 I: Inversión inicial en el proyecto propuesto
 S: valor de recuperación de la inversión
 O y M: costos de operación y mantenimiento del proyecto

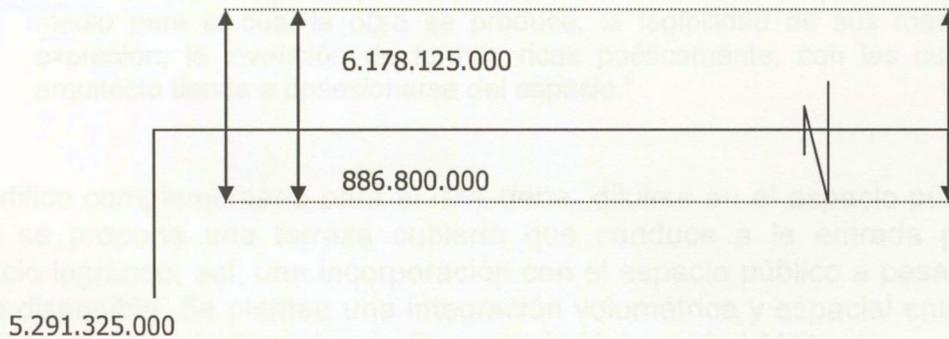
Para tomar decisión sobre el resultado de criterio se tiene:

Si: C/B >0, el proyecto es recomendable
 Si: C/B <0, el proyecto no se recomienda
 Si: C/B =0, el proyecto con los ingresos apenas cubre los costos

⁷ CASTRO, Raúl y MOKATE, K.; 1998, Evaluación Económica y Social de Proyectos, Uniandes y BID, Santafé de Bogotá, Colombia.

⁸ SAPAG chain y SAPAG Reinaldo Preparación y Evaluación de Proyectos, Pág. 1 a 57

En términos reales para el análisis del costo beneficio del proyecto propuesto de las nuevas instalaciones de IMA podemos contemplar unos costos estimados tanto de costos directos, indirectos y de mantenimiento durante el siguiente cuatrienio así:



Con la propuesta los beneficios obtenidos serán recuperados en menos de 10 años, por consiguiente de acuerdo con la aplicación del método costo beneficio este proyecto es viable.

Una vez determinada la mejor alternativa de ubicación para las instalaciones físicas del IMA y realizado el estudio de viabilidad financiera, se adelanta el proyecto de adecuación de las instalaciones del edificio aulas de la ESDEGUE, encontrando que sus instalaciones resultan insuficientes para el programa arquitectónico requerido, se plantea la alternativa de construir un edificio contiguo y complementario en el predio disponible, el cual está inserto dentro del plan de regularización y manejo del globo de terreno que comprende las instalaciones del cantón norte que tiene un uso dotacional educativo.

Aspectos como el desafío de la gravedad, el dinamismo y flexibilidad propios de la organización, la integración y vivencia del espacio y su rigurosidad académica y científica que se expresa desde el alma mater con el emblemático slogan de la escuela militar de aviación que dice: "La ciencia mi ruta, mi meta el espacio" ó el expresado en el escudo de la Fuerza Aérea que dice: "SIC ITUR AD ASTRA" que significa así se va a las alturas, necesariamente se deben ver reflejados en la estética del edificio, al ser este el espíritu de la formación de los oficiales FAC.

Aunado a lo anterior,

En arquitectura, el aspecto formal no puede desligarse del aspecto espacial. Es necesario analizar la invención formal en relación con la intención espacial, para determinar las consecuencias de la obra en el campo de las ideas y, así, apreciar sus cualidades plásticas. La arquitectura es un todo. Para lograrlo, deben intervenir, además del esfuerzo personal, el don natural del artista, la búsqueda y la intención, pero, sobre todo el conocimiento del medio para el cual la obra se produce, la legibilidad de sus medios de expresión, la invención de formas ricas poéticamente, con las cuales el arquitecto tiende a posesionarse del espacio.⁹

El edificio complementario para el IMA debe diluirse en el espacio público para lo cual se propone una terraza cubierta que conduce a la entrada principal del edificio logrando, así, una incorporación con el espacio público a pesar de la poca área disponible. Se plantea una integración volumétrica y espacial entre el edificio del IMA, la Escuela Superior de Guerra y la Universidad Militar Nueva Granada, a través del uso del ladrillo como material culturalmente pertinente e integrador de un lenguaje común.

El predio disponible tiene la particularidad de ser un espacio residual que linda con una vía sentido este - oeste de escaso tráfico, con un eje axial conformado por otra vía sentido norte - sur, a la cual dentro del diseño planteado se le propone un remate visual e integrador con una plazoleta pública, donde están ubicados los estandartes del IMA como elemento articulador de recibo y bienvenida, del mismo modo, se propone la integración física y espacial con el edificio existente donde actualmente funciona el edificio aulas de la ESDEGUE, a través de un puente peatonal que permite la integración así como su óptimo funcionamiento en épocas invernales. Adicional a lo anterior, se propone respetar los paramentos dados por las edificaciones existentes para lograr una mejor inserción y concepción urbana del proyecto con su entorno.

Metafóricamente, el edificio se propone como un cuerpo flotando en el espacio al cual se accede por una rampa que recuerda el acceso a los aviones hércules C-130 ó C-212, aludiendo de esta forma al espíritu de las damas y caballeros del aire, el cual dentro de su rigurosidad geométrica alusiva al que hacer militar, esta sustentado por un volumen truncado e inclinado que le otorga dinamismo y una fachada flotante inclinada que desafía la gravedad.

Además de lo anterior, se busca diseñar un edificio académico que no retome

⁹ SALMONA, Rogelio. Espacios abiertos/espacios colectivos , Bogotá, 2006, p. 84

Los conceptos escolásticos de educación, es decir, sin visuales al exterior, aulas enclaustradas que dan la impresión de ser cuarteles aislados y donde todo lo que sucede dentro está oculto con aulas rígidas que sólo dejan espacio para lo que el maestro dicte y cancela la interacción de los alumnos y su entorno inmediato integrado a la ciudad.¹⁰

La escasa área para la destinación de los requerimientos planteados por el IMA y, por tanto, de las actividades que se puedan desarrollar en ellas se constituyen en una limitante del proyecto, principalmente para la consolidación de sus zonas y espacios comunes que son las que organizan el funcionamiento del nuevo edificio. Para solucionar esta limitante y evitar que el usuario se sienta saturado y enclaustrado en la poca área disponible, se propone una plazoleta de llegada que comunica con la biblioteca acristalada que posibilita la integración, con los alumnos como una extensión de la misma y que la vincula con espacios para exposiciones que logran intercambios entre los diferentes grupos, desplegando distintas actividades que posibiliten la integración.

Se genera unas áreas de descanso que permiten que los alumnos se relacionen con ambientes diferentes al aula como unidades de control sobre el personal con una posición activa de la pedagogía frente a una posición activa del alumno. Igualmente maneja el concepto de aprender haciendo, propio del renacimiento donde las aulas son tácitamente talleres de aprendizaje de igual manera como se enseña la arquitectura teniendo en cuenta que la guerra al igual que la arquitectura es un arte y una ciencia.

Las cubiertas de los edificios se plantean como ejes de integración espacial, funcional y ambiental, con sitios de permanencia (descanso, lectura, meditación, alimentación), con zonas verdes que son aprovechadas para generarles vida y dinamismo posibilitando recorridos con diferentes ambientes, permanencias y actividades, lo que acentúa el concepto de diseño de espacios abiertos que posibilitan la imaginación creativa.

Se busca con la propuesta de diseño no plantear un proyecto arquitectónico anacrónico y por el contrario plantear una solución versátil y adaptable al

¹⁰ Revista Educación y Pedagogía. Estándares básicos para construcciones escolares, una mirada crítica. Vol. 21, núm. 54, mayo-agosto, 2009 Arquitectura escolar

desarrollo de la pedagogía y los avances en el conocimiento de la guerra y sus avances tecnológicos actuales.

La distribución espacial del edificio responde a las necesidades planteadas por el IMA así: A nivel de semisótano un área para el Gimnasio, una bodega y área de equipos; en el primer piso una terraza cubierta de llegada, un control de acceso, un centro de fotocopiado y la biblioteca; en el segundo piso una sala de medios, salas de estudio y hemeroteca y batería de servicios; en el tercer piso y cuarto piso se propone una planta tipo conformada por una sala de medios, una sala de postgrados y batería de servicios; en el quinto piso sala de medios, sala de profesores y batería de baños; finalmente una terraza verde con zonas de esparcimiento y estudio.

La propuesta busca permitir a la FAC dar cumplimiento a las políticas de su Plan Estratégico Institucional en sus Objetivos No 07 “consistente en desarrollar y mantener el sistema logístico” logrando la integración del planeamiento operacional con el logístico y No. 16 consistente en “Garantizar una educación y doctrina pertinente de calidad e impacto”¹¹. Esta enfocada con la línea logística y administración en el sector defensa para lo cual la investigación se realizó bajo una metodología propositiva que busca solucionar una necesidad sentida de la Fuerza en el tema de educación del personal de Oficiales.

La futura implementación del proyecto en el Cantón Norte, significa contar con una herramienta que permite proyectar la construcción, adecuación y modernización de la infraestructura física estratégica educativa de la FAC, para generar las oportunidades de educación aeronáutica que exige un mundo globalizado donde la Fuerza Aérea tiene la responsabilidad de liderar el tema de control como Autoridad Aeronáutica de la Aviación del estado y ente coordinador ante la Autoridad Aeronáutica Civil Colombiana.¹²

3. Conclusiones

La propuesta de anteproyecto arquitectónico para el edificio complementario, le permitirá al IMA de manera autónoma dar cumplimiento a los programas educativos para los cursos de ascenso, postgrados y capacitación no formal en el

¹¹ Fuerza Aérea Colombiana. Plan Estratégico Institucional FAC. 2011 – 2030.

¹² Decreto N0 2937 del 05 de agosto de 2010

ámbito Aeroespacial Colombiano brindando una cobertura adecuada a otros miembros de la Fuerza Pública.

Así mismo le permitirá a la FAC dar cumplimiento a las políticas de su Plan Estratégico Institucional en sus Objetivos No 07 “consistente en desarrollar y mantener el sistema logístico” logrando la integración del planeamiento operacional con el logístico y No. 16 consistente en “Garantizar una educación y doctrina pertinente de calidad e impacto”¹³. Y reúne las características exigidas por el Ministerio de Educación y cumple las normas urbanas que demanda este tipo de proyectos.

La propuesta queda enfocada con la línea logística y administración en el sector defensa para lo cual la investigación se realizó bajo una metodología propositiva que busca solucionar una necesidad sentida de la Fuerza en el tema de educación del personal de Oficiales.

La futura implementación del proyecto en el Cantón Norte, significa contar con una herramienta que permite proyectar la construcción, adecuación y modernización de la infraestructura física estratégica educacional de la FAC, para generar las oportunidades de educación aeronáutica que exige un mundo globalizado donde la Fuerza Aérea tiene la responsabilidad de liderar el tema de control como Autoridad Aeronáutica de la Aviación del estado y ente coordinador ante la Autoridad Aeronáutica Civil Colombiana.¹⁴

El escenario de la globalización requiere de un centro educativo que sea una verdadera plataforma de articulación con los diversos flujos de usuarios que hoy se entrecruzan y cuyos servicios son prestados por la competencia de otros estados impidiendo convertirnos en los verdaderos actores y líderes en esta materia.

La futura construcción y principalmente el funcionamiento del Proyecto ha de generar dinámicas de reordenamiento y de acondicionamiento en el tema educativo aeronáutico, el mismo que demanda sendas visiones de futuro del país, de la Fuerza Aérea Colombiana, las demás Fuerzas Armadas, la Policía Nacional y la Aviación Civil, lo cual será decisivo para el futuro de la aviación en general.

¹³ Fuerza Aérea Colombiana. Plan Estratégico Institucional FAC. 2011 – 2030.

¹⁴ Decreto N0 2937, op., cit.

BIBLIOGRAFÍA

AYALA RAMÍREZ, Jaime & JARAMILLO, Luis Javier. Guía de Gestión de Proyectos Editorial Guadalupe Ltda., Bogotá D.C 1998 p.35

Aviación Militar Sección de Patrimonio Histórico y Cultural. [en línea]. [citado 6 junio, 2012]. Disponible en Internet: < URL: «Aviación Militar» (en español). fac.mil.co.>

CASTRO, Raúl y MOKATE, K.; 1998, Evaluación Económica y Social de Proyectos, Uniandes y BID, Santafé de Bogotá, Colombia.

Decreto No. 2937 del 05 de agosto de 2010

Departamento de Planeación Instituto Militar Aeronáutico. Bogotá. 2012

Dirección académica Instituto Militar Aeronáutico. Bogota.2012

DNP, Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas, Metodología General Ajustada, para la Identificación, Preparación y Evaluación de Proyectos de inversión, Bogotá, D.C., Mayo de 2009, p32,36,38

Fuerza Aérea Colombiana. Vocación Victoria. 1990

Fuerza Aérea Colombiana. Plan Estratégico Institucional FAC. 2006 – 2019.

Fuerza Aérea Colombiana. Plan Estratégico Institucional FAC. 2011 – 2030.

ORTÍZ AMAYA, Héctor. Análisis Financiero Aplicado y Principios de Administración Financiera. Universidad Externado de Colombia, Edición 12, 2003

Revista Educación y Pedagogía. Estándares básicos para construcciones escolares, una mirada crítica. Vol. 21, núm. 54, mayo-agosto, 2009 Arquitectura escolar

SALMONA, Rogelio. Espacios abiertos/espacios colectivos , Bogotá, 2006, p. 84

SAPAG chain y SAPAG Reinaldo Preparación y Evaluación de Proyectos, Editorial McGRAW HILL, Cuarta Edición 1 a 57.

VARELA V., Rodrigo. Evaluación Económica de Proyectos. Editorial Norma, 1993.

BIBLIOTECA CENTRAL DE LAS FF. MM.

"TOMAS RUEDA VARGAS"



054762