



**Implementación de un modelo para planeación y programación académica
en una Institución de Educación Superior con Cohortes no Homogéneas.**

PROYECTO DE GRADO

Rafael Eduardo Jaramillo Zapata

**Asesor
Andres Felipe Osorio Muriel**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2012**

**Implementación de un modelo para planeación y programación académica
en una Institución de Educación Superior con Cohortes no Homogéneas**

Rafael Eduardo Jaramillo Zapata

**Trabajo de grado para optar al título de
Máster en Ingeniería Industrial con Énfasis
en Logística**

**Asesor
Andres Felipe Osorio Muriel**



**FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN INGENIERIA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2012**

Nota de aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Santiago de Cali, <Fecha>

CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	10
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1 <i>CONTEXTO DE TRABAJO</i>	12
1.2 <i>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>	17
1.3 <i>OBJETIVOS</i>	19
1.3.1 Objetivo General.	19
1.3.2 Objetivos Específicos:	19
1.4 <i>METODOLOGIA</i>	19
2. MARCO TEORICO	22
2.1 <i>EMPRESAS DE SERVICIOS</i>	23
2.2 <i>HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.</i>	25
2.2.1 Sistemas Pull – Sistemas Push	25
2.2.2 Postponement.	26
2.3 <i>PLANEACION DE LA DEMANDA</i>	27
2.3.1 En servicios	27
2.3.1.1 La planeación estratégica de la capacidad de servicio	30
2.3.1.2 Lean Thinking	31
2.3.2 Planeación en Instituciones de Educación Superior	32
2.3.2.1 Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo	32
2.3.2.2 Universidad Nacional de Colombia	33
2.4 <i>ASIGNACIÓN DE RECURSOS</i>	34
2.4.1 En Servicios.	34
2.4.2 En instituciones de Educación Superior	36
2.4.2.1 Metodología para Determinar la Capacidad Instalada en un Programa Académico.	36
2.4.2.2 Modelos de asignación de recursos	36

3. DESARROLLO DEL MODELO	43
3.1 <i>SITUACION ACTUAL</i>	43
3.1.1 Caracterización	43
3.1.2 Indicadores antes del Modelo Propuesto	46
3.2 <i>CONCEPTOS INICIALES.</i>	49
3.3 <i>ANALISIS DE LA DEMANDA.</i>	52
3.3.1 Consolidación de la Información.	52
3.4 <i>DEFINICION DE CURSOS</i>	53
3.4.1 Formulación de Políticas.	53
3.5 <i>ASIGNACION DE RECURSOS</i>	56
3.5.1 Las 3 dimensiones	56
3.5.2 Carga Docente.	63
3.5.3 Horario por Programa	64
3.5.4 Condiciones Especiales.	67
4. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA	68
4.1 <i>VALIDACION DE LA APLICACIÓN DEL MODELO.</i>	68
4.2 <i>RESULTADOS HISTORICOS OBTENIDOS CON LA IMPLEMENTACION DEL MODELO</i>	72
4.2.1 Población estudiantil.	72
4.2.2 Cuerpo Docente.	73
4.2.3 Indicador promedio de estudiantes por asignatura.	74
5. CONCLUSIONES Y FUTURO TRABAJO	77
BIBLIOGRAFÍA	80
ANEXOS	82

LISTA DE CUADROS

	pág.
Tabla 1: número de instituciones de educación superior principales	14
Tabla 2: Distribución y participación de la población estudiantil de la sede Valle. Sistemas de Información Banner – Marzo de 2012.....	16
Tabla 3: Relación estudiantes Inscritos vs matriculados a primer semestre.	18
Tabla 4: Porcentaje de participación en el sector servicios según el Producto Interno Bruto Nominal al 2011. Fuente List of countries by GDP sector composition.....	24
Tabla 5: Infraestructura Ceres Prado	43
Tabla 6: Cuerpo docente.....	43
Tabla 7: Distribución de estudiantes por programa.....	44
Tabla 8: Análisis de matriculados Vs grupos programados	47
Tabla 9: Ampliación de programación académica independiente	47
Tabla 10: Docentes empleados 2010-60	47
Tabla 11: Capacidad ocupada de salones 2010-60	48
Tabla 12: Capacidad ocupada de Salas de Computo.....	48
Tabla 13: Capacidad ocupada de laboratorios	48
Tabla 14: Distribución de estudiantes 2010-60.....	49
Tabla 15: Determinación de grupos a programar.....	57
Tabla 16: Cátedras reducidas en un grupo	68
Tabla 17: Cátedras reducidas en dos grupos	69
Tabla 18: Cátedras reducidas en tres grupos.....	69
Tabla 19: Comparativo nomina docentes Vs simulación implementación modelo	70
Tabla 20: Comparativo índice de ocupación salones simulación implementación del modelo	70

Tabla 21: Comparativo índice de ocupación salas de sistemas simulación implementación del modelo	71
Tabla 22: Comparativo índice de ocupación laboratorios simulación implementación del modelo	71
Tabla 23: Población estudiantil histórica – Fuente Registro Académico.....	73
Tabla 24: Histórico del cuerpo docente – Fuente Gestión Humana	73
Tabla 25: Histórico de nomina de cuerpo docente – Fuente Gestión Humana	74
Tabla 26: Histórico de las asignaturas programadas.	75
Tabla 27: Histórico del promedio de estudiantes por curso	76

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Rutas de formación en la educación superior en Colombia – Fuente Ministerio de Educación Nacional.	13
Figura 2: Histórico de la cobertura en Educación Nacional –Fuente Ministerio de Educación Nacional.	13
Figura 3: Tasa de deserción por cohorte 2004 – 2010	15
Figura 4: Población estudiantil. Fuente Corporación Universitaria Minuto de Dios UNIMINUTO – PYD – Coordinación de Inteligencia de Negocios y Estadística – Febrero 2012.....	16
Figura 5: Flujo del modelo de Planeación Académica.....	20
Figura 6: Clasificación de las organizaciones según su operación. Fuente Fernando D’ Alessio Ipinza, Administración y Dirección de la Producción.	23
Figura 7: Desagregación de las organizaciones según su operación Fuente Fernando D’ Alessio Ipinza, Administración y Dirección de la Producción.	24
Figura 8: Esquema de planeación académico push.	45
Figura 9: Carga docentes 2010-2. Fuente: Planeación y Desarrollo Sede Valle.	46
Figura 10: Componentes de una malla Curricular.....	50
Figura 11: Paralelo del componente básico entre dos programas	51
Figura 12: Paralelo del componente específico entre dos programas.....	51
Figura 13: Consolidación de la demanda de cupos por asignatura	53
Figura 14: Esquema de sistema pull	58
Figura 15: Asignación carga docente propuesta	60
Figura 16: Creación de horarios propuesto	60
Figura 17: Asignación de salones propuesto	61

Figura 18: Diagrama del ciclo de elaboración de horarios base.....	62
Figura 19: Carga docente final propuesta.....	64
Figura 20: Horarios base propuesto.....	65
Figura 21: Horario definitivo propuesto	66
Figura 22: comportamiento histórico de docentes	74

RESUMEN

Partiendo del principio económico en el cual los recursos son finitos y las necesidades que se buscan satisfacer con los mismos recursos son infinitas, surge la necesidad de aterrizar dicho concepto en la creciente solicitud del estado en cuanto a ampliación de cobertura en la educación superior y cómo una Institución de Educación Superior que no siempre podrá garantizar el inicio de un nuevo programa con el máximo de su capacidad instalada, puede balancear sus recursos para maximizar responder a este requerimiento. El presente trabajo investigativo y aplicado se desarrollará en la Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO Sede Valle, Institución Universitaria privada, sin ánimo de lucro de utilidad común, con personería jurídica reconocida mediante resolución N° 10345 del primero de agosto de 1990, del Ministerio de Educación Nacional.

Después del análisis situacional, se considera que este es el problema a trabajar:

¿Cuál debe ser el mecanismo para poder responder a la demanda de la población cuando las cohortes tienen un bajo número? ¿Cómo balancear la carga docente en la planeación académica dando prioridad a la contratación de tiempos completos y medios tiempos y disminuyendo los docentes hora cátedra y prestaciones de servicios?

Teniendo como objetivo general diseñar un modelo para el proceso de planeación académica, teniendo como base el desarrollo implementado en la Corporación Universitaria Minuto de Dios Sede Valle – UMD para colocarla al servicio del Sistema UMD y demás instituciones de educación superior con cohortes no homogéneas. Para ello se elaborará una caracterización de las condiciones iniciales, analizando las demandas y aplicando conceptos, de esta manera se desarrollará una guía metodológica de aplicación del modelo.

En el modelo propuesto se sugiere desarrollar el esquema de planeación académica en tres etapas. Se busca implementar un proceso de planeación similar al utilizado en cualquier empresa del sector industrial, por el primer paso será el pronóstico basado en el análisis de la demanda, que permitirá identificar un aproximado de que tantas asignaturas deberán programarse.

Una vez obtenido el pronóstico, se procederá a replantear o realizar la “asignación de cursos” que obedece realmente a la priorización de asignaturas comunes o mayores demandadas.

Tras entregar la base de los horarios y posterior definición de los cursos a programar, se entra a la etapa final, que corresponde a la asignación de recursos, que consiste en asignar cada curso a un docente y salón. Dentro de la definición

del curso y la asignación de los recursos debe desarrollarse un balanceo, esto con el fin de poder potencializar una carga académica según el área del conocimiento, garantizando que la programación de las asignaturas sea acorde con el perfil docente por programa y quede dispersa a lo largo de la semana evitando cruces y garantizando así un mejor aprovechamiento en su dedicación con la institución.

Se desarrolló una simulación sobre la implementación del modelo en el mismo periodo, los resultados obtenidos con la aplicación del modelo se enfocaron directamente al ahorro en la programación de asignaturas. Para finalizar se presentan los logros tras la implementación del modelo que ya lleva 4 periodos de su puesta en marcha, se presentan y analizan sus resultados.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 CONTEXTO DE TRABAJO

El sistema educativo colombiano lo conforman: la educación inicial, la educación preescolar, la educación básica (primaria cinco grados y secundaria cuatro grados), la educación media (dos grados y culmina con el título de bachiller.) y la educación superior.

La educación Superior en Colombia se encuentra dividida en dos niveles: pregrado y posgrado. El nivel de pregrado tiene a su interior tres niveles de formación¹:

- Nivel Técnico Profesional (relativo a programas Técnicos Profesionales)
- Nivel Tecnológico (relativo a programas Tecnológicos)
- Nivel Profesional (relativo a programas Profesionales Universitarios)

La educación de posgrado comprende los siguientes niveles:

- Especializaciones (relativas a programas de Especialización Técnica Profesional, Especialización Tecnológica y Especializaciones Profesionales).
- Maestrías.
- Doctorados.

Una de las funciones de la educación superior, es poder entregar competencias al individuo para que le permitan ser partícipe del mundo laboral, favoreciendo el desarrollo personal y el del país. En la figura 1 se presentan las distintas rutas según el nivel de formación que permiten llegar preparados al mercado laboral de Colombia.

En los últimos años en Colombia ha sido política de Estado ampliar la cobertura en cada uno de los niveles mencionados. Puntualmente en lo que corresponde a la Educación Superior los logros obtenidos han permitido pasar de un 23.5% en el 2000 a un 37.1% en el 2010 y con una meta al 2014 de tener con una cobertura del 50%². En la figura 2 se observa el comportamiento histórico de la tasa de cobertura de la educación superior en los últimos años para Colombia.

¹ **Ministerio de educación Nacional** [en línea] 10 de Agosto de 2010. [citado: el 2 abril de 2012] <http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-231238.html> -

² **Ministerio de Educacion Nacional** – Sistema Nacional de Informacion de la Educacion Superior. <http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-propertyname-2672.html> - [citado el 2 de abril de 2012]

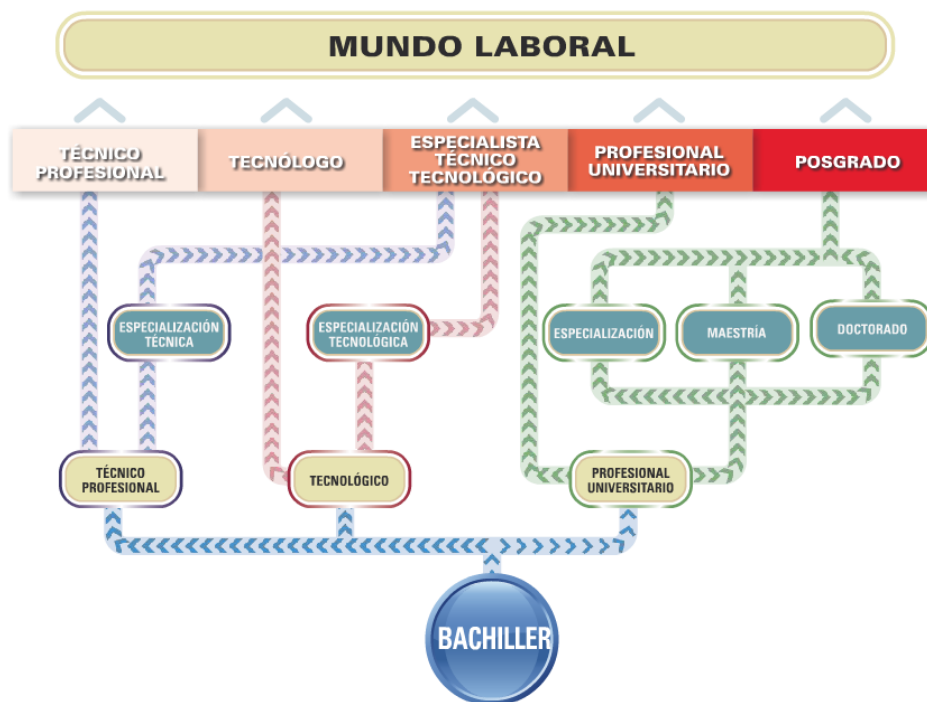


Figura 1: Rutas de formación en la educación superior en Colombia – Fuente Ministerio de Educación Nacional.³

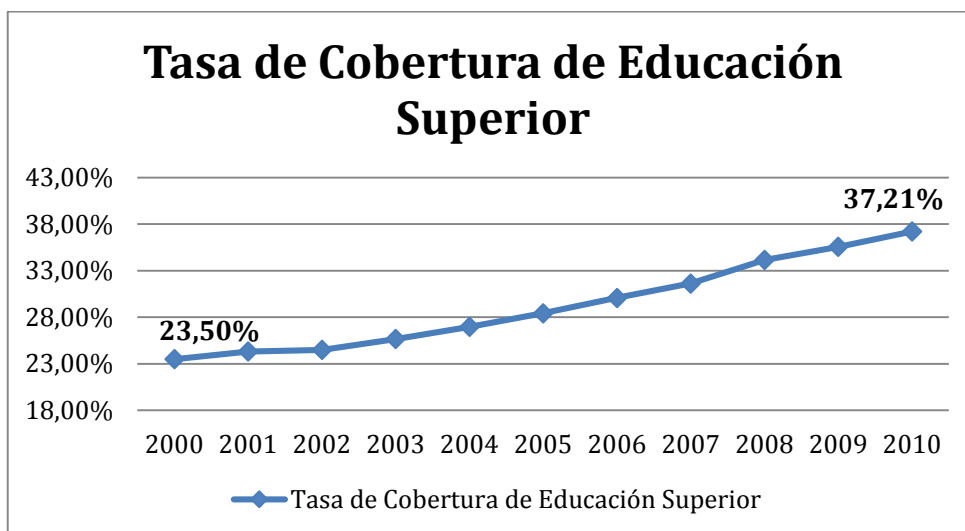


Figura 2: Histórico de la cobertura en Educación Nacional –Fuente Ministerio de Educación Nacional.

³ Ministerio de educación Nacional [en línea] 10 de Agosto de 2010. [citado: el 2 abril de 2012] <http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-231238.html> -

La ampliación de cobertura para el gobierno nacional ha estado fijada en la ampliación de cupos. Esta labor ha sido llevada a cabo desde las Instituciones de origen público o estatal y las instituciones de carácter privado. A su vez según el nivel de formación que se preste, se tendrá una clasificación dentro del sistema educativo:

- **Instituciones técnicas profesionales:**
 - o Programas técnicos y especializaciones en los campos de la técnica
- **Instituciones tecnológicas :**
 - o Programas técnicos profesionales y tecnológicos y especializaciones en los campos de la técnica y la tecnología
- **Instituciones universitarias y escuelas tecnológicas**
 - o Programas de pregrado en los tres niveles y especializaciones. Maestrías con requisitos de acreditación.
- **Universidades:**
 - o Programas de pregrado en los tres niveles y en posgrado especializaciones, maestrías y doctorados.

El 72% obedece a organizaciones de carácter privado y la mayor participación según el carácter académico corresponde a las Instituciones Universitarias con el 39% de participación. En la tabla 1 se presenta el volumen y clasificación de las Instituciones de Educación Superior en Colombia

Carácter Académico	Oficial	Privada	Total	% Part.
Institución Técnica Profesional	9	32	41	14.5%
Institución Tecnológica	12	39	51	18.0%
Institución Universitaria	27	84	111	39.2%
Universidad	32	48	80	28.3%
Total	80	203	283	100.0%

Tabla 1: número de instituciones de educación superior principales

Fuente: Ministerio de Educación Nacional Dic. 2010

Una de las variables que agregan complejidad es la deserción, la tasa promedio nacional⁴ de los últimos años ha sido del 46.6%, lo que equivale a mencionar que de 50 personas que inician un primer semestre tan sólo 27 llegan a culminar su carrera. En la figura 3, se presenta el comportamiento histórico de la tasa de deserción por cohorte.

⁴ **Ministerio de educación Nacional** [en línea] 10 de Agosto de 2010. [citado: el 2 abril de 2012] <http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/w3-article-212400>

Teniendo como base los dos elementos que hasta el momento se han mencionado, ampliación de cobertura y deserción, se encuentra una gran dicotomía, dado que aritméticamente, aunque se esté ampliando la población y la deserción permanezca casi constante, el volumen de profesionales graduados se estará incrementando; pero el problema real será la sostenibilidad de las instituciones, punto que será ampliado en el siguiente numeral.

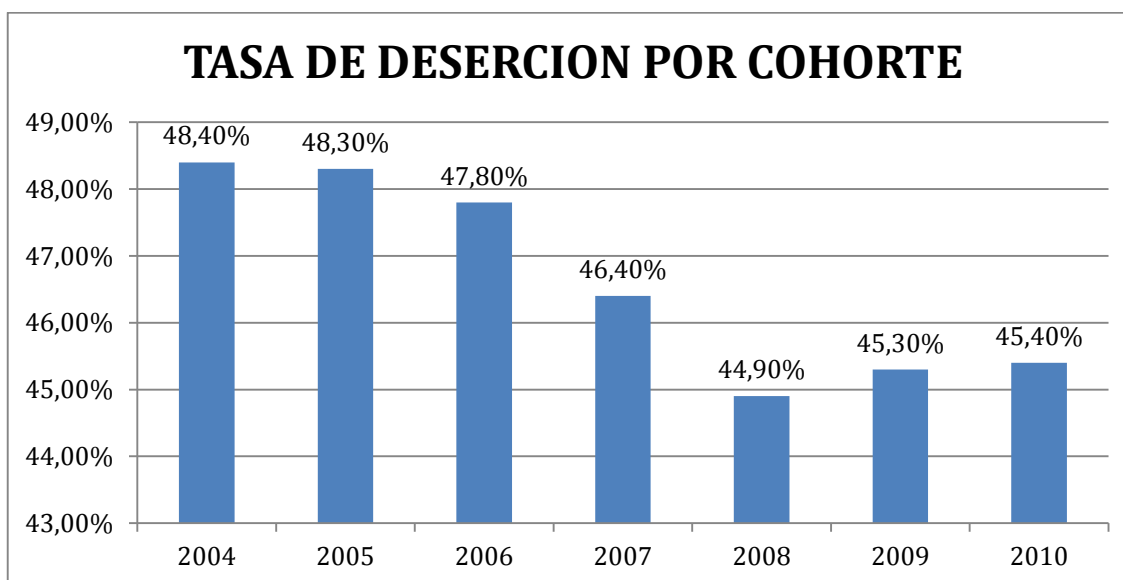


Figura 3: Tasa de deserción por cohorte 2004 – 2010

La Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO, es una institución Universitaria privada, con reconocimiento del Ministerio de Educación Nacional desde agosto de 1990. La obra de El Minuto de Dios fue iniciada con el objetivo de promover el desarrollo integral de la persona humana y de las comunidades marginadas, tanto urbanas como rurales, y como expresión de un compromiso cristiano con los pobres, reconocidos como hijos de Dios y hermanos de los demás; también, como una exigencia de lucha solidaria por la justicia y un anhelo por lograr la igualdad y la paz.

Las políticas estatales de ampliación de cobertura, posibilitaron la creación de nuevas sedes a lo largo y ancho del país contando en la actualidad con una población de 54.570 estudiantes⁵, en la figura 4 se presenta el crecimiento histórico y la proyección del volumen de estudiantes. La estructura organizacional vigente está conformada por 6 Rectorías, 3 Vicerrectorías y dos instituciones aliadas, el total de centros de operación presentes en los distintos municipios de Colombia equivale a 55 centros de operación.

⁵ Corporación Universitaria Minuto de Dios UNIMINUTO – PYD – Coordinación de Inteligencia de Negocios y Estadística – Febrero 2012

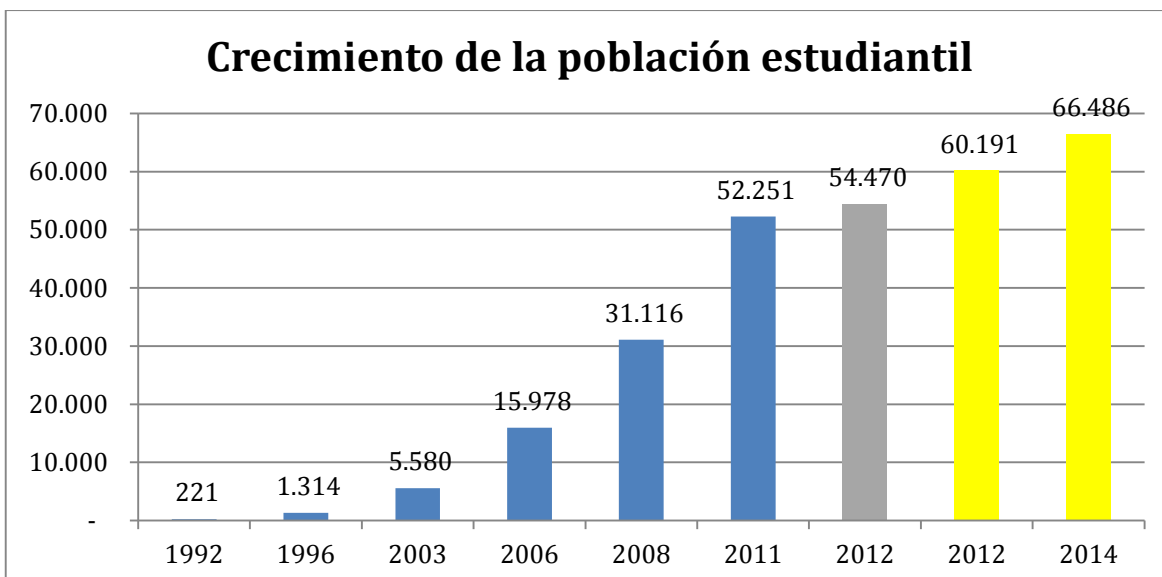


Figura 4: Población estudiantil. Fuente Corporación Universitaria Minuto de Dios UNIMINUTO – PYD – Coordinación de Inteligencia de Negocios y Estadística – Febrero 2012

Una de las Sedes más importantes y donde se centrará el presente estudio, es la Rectoría Valle, la cual se crea en el primer semestre del año 2005 con 85 estudiantes en los programas de Tecnologías en Gestión Empresarial y Sistemas; en el año 2006 abre sus puertas en el norte de Cali con el Centro de Educación Virtual y a Distancia con programas profesionales y especializaciones con la metodología Virtual y a distancia. En el año 2008 se crea el Centro Tutorial Florida y el Centro Universitario de Buga.

Actualmente cuenta con tres centros de operación, un centro tutorial, una sede alterna y una oficina administrativa, ofreciendo programas técnicos, tecnológicos y profesionales de pregrado, especialización y maestría albergando un total de 3322 estudiantes, en la tabla 2 se presenta el volumen y participación por centro de operación.

CENTRO DE OPERACIÓN	# Estudiantes	% Part.
Buga	546	16%
Regional Cali Distancia	1,585	48%
Centro Tutorial Florida	237	7%
Ceres Prado	954	29%
Total	3,322	100%

Tabla 2: Distribución y participación de la población estudiantil de la sede Valle. Sistemas de Información Banner – Marzo de 2012

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta que “los resultados del análisis sobre el sector de origen de las instituciones de educación superior indican leves diferencias entre privadas y oficiales. En efecto, la tasa de deserción de las instituciones privadas (48.7%) es superior en 0.42 puntos porcentuales a la tasa de deserción de las instituciones públicas (48.3%). Si se analizan estas últimas con mayor detalle, se encuentra una diferencia importante entre la tasa de deserción de las instituciones públicas de orden nacional, la cual es de 37.8%, respecto a la deserción de las instituciones públicas de orden departamental y municipal, que registran unas tasas de 54.9% y 54.3%, respectivamente”⁶

Aunque la diferencia no es realmente significativa, debe tenerse en cuenta que los recursos provenientes del estado aseguran las sostenibilidad en su gran mayoría de las IES oficiales, por el contrario, en las IES privadas un alto porcentaje – por no decir que el total - de los gastos de funcionamiento son asociados a los ingresos por conceptos matrículas de los estudiantes.

El promedio nacional de la relación de estudiantes matriculados a primer semestre sobre el total de inscritos es del 42.52%⁷, quiere decir esto que de 100 estudiantes interesados en ingresar a la educación superior solo 42 toman la decisión de ingresar. Un elemento que añade mas criticidad a este indicador es que en las IES oficiales, este promedio es mucho más bajo, por ejemplo: para la Universidad del Valle para el primer semestre del 2011 obtuvo 9065 inscritos, pero la capacidad de la institución sólo logro acoger 2090 estudiantes nuevos, presentando así un porcentaje del 23.1%⁸. Es conocido que mientras un programa en una IES oferta 60 cupos para un semestre, existe alrededor de 400 candidatos demandantes, en la tabla 3 se presenta los históricos de la tasa de absorción de estudiantes inscritos y los que inician en primer semestre.

La Corporación Universitaria Minuto de Dios bajo su filosofía “educación de calidad al alcance de todos” ha pretendido brindar las mismas características de las IES oficiales, presentando sus programas académicos a precios asequibles, con un atenuante y es que en muchas ocasiones las cohortes que se inician son de 25 estudiantes que teniendo en cuenta los estimados de deserción de la Educación

⁶ Ministerio de Educación Nacional– Boletín Informativo No 7 Diagnostico de la deserción estudiantil en Colombia [en Línea] Diciembre de 2006 [citado el 2 de abril de 2012] http://menweb.mineducacion.gov.co/educacion_superior/numero_07/001.htm

⁷ Fuente: MEN-Sistema Nacional de Información de Educación Superior

⁸ Universidad del Valle – Rectoría – Oficina de Planeación y Desarrollo Institucional [en Línea] [citado el 2 de abril de 2012]

<http://paginasweb.univalle.edu.co/~planeacion/Analisis/estadisticas.html>

Superior en Colombia, tan solo 13 de esos 25 estudiantes estarán logrando llegar a último semestre. Un ejemplo en la institución analizada esta dado por los programas tecnológicos de telecomunicaciones y electrónica con un total de 24 y 45 estudiantes cada uno⁹; teniendo en cuenta la duración de los programas tecnológicos son de 6 semestres, dará un promedio de 4 y 7 estudiantes por cohorte, situación que se vuelve compleja en términos de planeación académica y sostenibilidad financiera para cualquier institución de educación superior.

Año	Total inscritos	Total alumnos primer curso	Primer curso/inscritos
2002	742.873	259.931	34.99%
2003	818.759	291.106	35.55%
2004	819.919	317.754	38.75%
2005	747.511	335.401	44.87%
2006	723.784	321.629	44.44%
2007	871.42	418.264	48.00%
2008	936.476	459.22	49.04%
2009	103.9501	475.493	45.74%
2010*	102.8605	424.406	41%

Tabla 3: Relación estudiantes Inscritos vs matriculados a primer semestre.

Fuente: MEN-Sistema Nacional de Información de Educación Superior

Partiendo de la problemática descrita, surgen algunos interrogantes que podrían ayudar a generar hipótesis de solución al problema, ¿Cuál debe ser el mecanismo para poder responder a la demanda de la población cuando las cohortes tienen un bajo número? ¿Cómo maximizar la carga docente en la planeación académica dando prioridad a la contratación de tiempos completos y medios tiempos y disminuyendo los hora cátedra y prestaciones de servicios?

Surge aquí la necesidad de poder dar respuesta a estos interrogantes, encontrar los mecanismos para que según las realidades de la organización, permitan realizar una planeación académica que aliviane los costos y permita a la organización continuar con su labor social de llevar educación de calidad al alcance de todos.

⁹ Sistema de Información Banner UMD – 29 marzo 2012

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General.

Diseñar un modelo para el proceso de planeación académica, teniendo como base el desarrollo implementado en la Corporación Universitaria Minuto de Dios Sede Valle para colocarla al servicio del Sistema UMD y demás instituciones de Educación superior con cohortes no homogéneas.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- I. Elaborar una caracterización de las condiciones iniciales de la Corporación Universitaria Minuto de Dios en cuanto al proceso de planeación Académica.
- II. Desarrollar una metodología de estimación de la demanda para la Corporación Universitaria Minuto de Dios – Sede Valle
- III. Desarrollar una metodología de planeación y programación de recursos en La Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- IV. Elaborar una guía metodológica que permita a las otras instituciones poder apropiarse la estrategia implementada.

1.4 METODOLOGIA

Este trabajo desarrolla un modelo de planeación y programación en tres etapas. Se busca implementar un proceso de planeación similar al utilizado en cualquier empresa del sector industrial, por el primer paso será el pronóstico basado en el análisis de la demanda, que permitirá identificar un aproximado de que tantas asignaturas deberán programarse.

Una vez obtenido el pronóstico, se procederá a replantear o realizar la “asignación de cursos” que obedece realmente a la priorización de asignaturas comunes o mayores demandadas.

Tras entregar la base de los horarios y posterior definición de los cursos a programar, se entra a la etapa final, que corresponde a la asignación de recursos, que consiste en entregar cada curso a un docente y salón. Dentro de la definición del curso y la asignación de los recursos debe desarrollarse un balanceo, esto con

el fin de poder potencializar una carga académica según el área del conocimiento¹⁰, por ejemplo, no se puede permitir todos los cursos de las ciencias básicas queden exclusivamente entre el lunes y miércoles, por el contrario debemos garantizar que ellos queden a lo largo de la semana, para poder asignar un docente con programación amplia. La figura 5 resume el esquema de planeación a desarrollar.

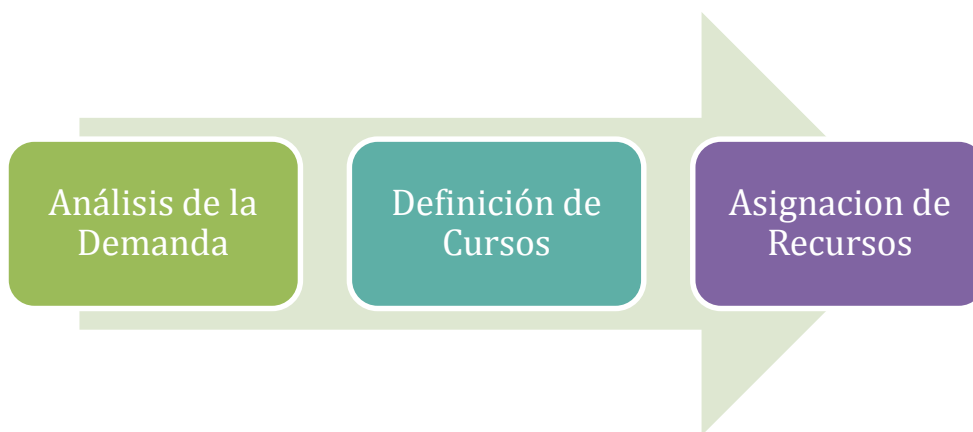


Figura 5: Flujo del modelo de Planeación Académica

La ruta a seguir para la validación del modelo consistirá inicialmente en realizar un diagnóstico del estado actual de la organización, en otras palabras, será la construcción del punto de partida o punto de referencia; que se tiene ahora, cuales son las condiciones, factor de capacidad instalada y demás indicadores que posteriormente permitan realizar los comparativos.

Posteriormente se realizará el análisis de la demanda en su totalidad, es decir, se abordará el 100% de la información. Para la recolección de la misma se elaborará una plantilla en la cual se registrará la información o los cupos demandados de las respectivas asignaturas programadas por la institución, se pretende tener la demanda desagregada por cada uno de los programas académicos. Tras la recolección de la información se procederá a realizar un análisis global de la demanda, que permita identificar asignaturas comunes y que permitan generar una política de asignación de recursos y de prioridades.

Con el análisis de la demanda y con las políticas definidas, se procederá a realizar la asignación de los recursos (docentes, espacios); se apoyará en fundamentos

¹⁰ Clasificación de las áreas del conocimiento según el Ministerio de Educación Nacional. <http://snies.mineducacion.gov.co/men/buscandoCarrera/index.jsp?hac=0.1722584247153014>. [en línea] , [citado 28 de diciembre de 2012]

propios de la Ingeniería industrial para tener una planeación académica con otro enfoque.

Para finalizar y como resultado del proceso investigativo, se desarrollara una guía metodológica que permita replicar el modelo aquí propuesto en instituciones del sistema y en instituciones del sector externo.

2. MARCO TEORICO

En el marco teórico a desarrollar estará compuesto por 4 ejes a saber:

- Empresas de servicios:

Inicialmente se buscará identificar históricamente la clasificación de las organizaciones, posterior a ellos identificar en que sector encaja la organización objeto del estudio y finalmente la relevancia y proyección que posee el mismo sector.

- Herramientas de Ingeniería industrial.

Se buscará ilustrar algunos conceptos de la Ingeniería industrial que permitan posteriormente ser aplicados al problema objeto de estudio.

- Planeación de la demanda.

Una de las incógnitas empresariales ha sido como responder a las necesidades del cliente en el menor tiempo posible, y usando los menores recursos a favor de la compañía; el equilibrio en la optimización de los recursos se convierte en una obligación y técnicamente en el factor de subsistencia de las organizaciones. Ampliamente ha sido estudiada para el sector productivo, en el cual los historiales son la base fundamental de sus pronósticos y la experiencia del mercado en el cual se mueven complementan la planeación de la demanda. Se buscará en este numeral presentar cómo se está llevando a cabo la planeación en empresas de servicios, para posteriormente ingresar a la planeación en instituciones de educación superior.

- Asignación de recursos.

La asignación de recursos ha sido entendida como la entrega o distribución de los recursos o activos con que cuenta una organización, con el fin obtener la máxima productividad posible partiendo de una combinación dada de actividades, el problema justamente ha consistido en encontrar esa combinación perfecta que maximice los recursos. Se realizará una indagación del estado de la asignación de recursos en empresas del sector servicios y posteriormente en las instituciones de educación superior con el fin de identificar el avance de las mismas y hallar herramientas útiles al desarrollo de la problemática propuesta.

2.1 EMPRESAS DE SERVICIOS

Retomando los conceptos y principios de la administración de la producción es importante recordar que las empresas se clasifican según el tipo de sus operaciones, como se presenta en la figura 6.

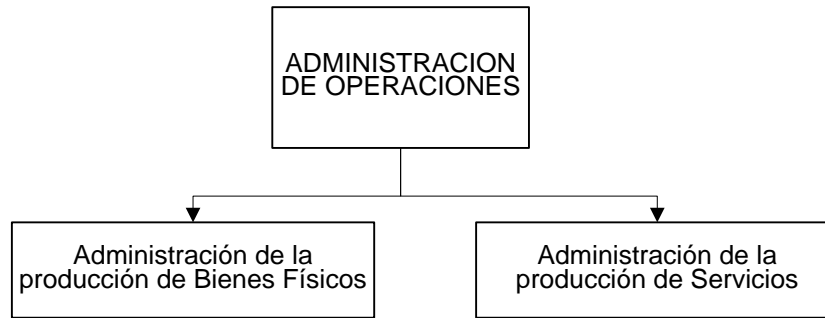


Figura 6: Clasificación de las organizaciones según su operación. Fuente Fernando D' Alessio Ipinza, Administración y Dirección de la Producción.

S. Barndt y D Carvey¹¹, quienes desarrollaron una clara división entre la operación productiva de bienes y los servicios como se presenta en la figura 7. Dentro de las de producción de bienes físicos, quedaron 3 categorizadas a saber:

- Manufactura: construcción, fabricación y ensamblaje
- Conversión: extracción, transformación y reducción
- Reparaciones: reconstrucción, renovación y restauración.

Ahora bien, dentro de las de producción de servicios, también quedaron 3 categorizadas:

- Logístico: almacenamiento, transporte y comercial
- De Seguridad: protección, defensa y orden.
- De Bienestar: salud, educación y asesoría.

La identificación con lo planteado por Fernando D' Alessio en su libro es plena *“Desde el campo administrativo resulta difícil delimitar la capacidad de acción, puesto que cualquier actividad que se realice y en la que exista un cambio en el estado físico de los objetos o de las personas involucra un proceso y un responsable del manejo del proceso de transformación”*. Puesto que la función como ingenieros y como responsables de los procesos siempre será encaminarlos a ser más eficientes.

¹¹ Administración y Dirección de la Producción, Fernando D' Alessio Ipinza, Prentice Hall , Primera edición 2009

Desde la ingeniería industrial, se ha tenido un mayor desarrollo hacia el enfoque de las empresas de producción de Bienes Físicos, desarrollando metodologías o estrategias de manufactura como el control de calidad, que posteriormente se enfocó hacia la cultura de calidad; el mantenimiento productivo total o TPM (del inglés Total Productive Maintenance), la subcontratación (Outsourcing), el desarrollo de los sistemas de planificación de recursos o ERP (por sus siglas en inglés Enterprise Resource Planning), la teoría de restricciones o TOC (por sus siglas en inglés Theory of Constraints), Lean Manufacturing, Postponement entre otras muchas herramientas.

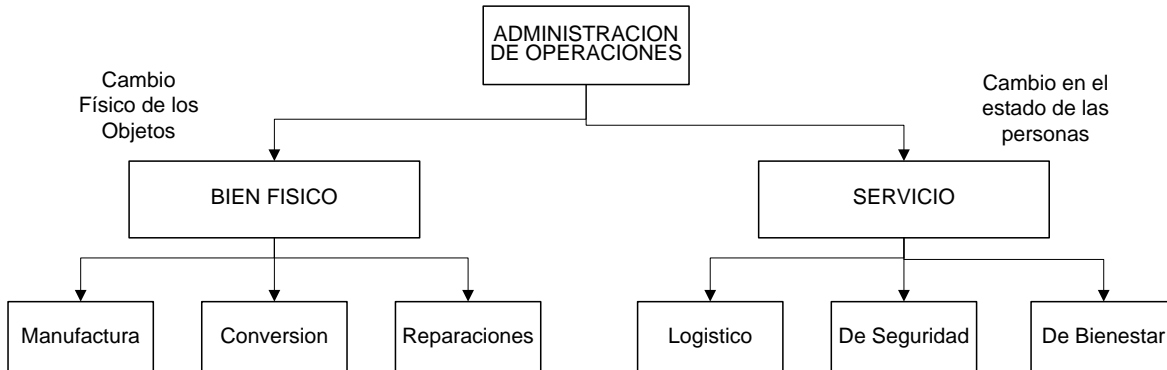


Figura 7: Desagregación de las organizaciones según su operación Fuente Fernando D' Alessio Ipinza, Administración y Dirección de la Producción.

País	Porcentaje en el sector servicios
Estados Unidos	76.7%
Japón	75%
Alemania	71%
Francia	80%
Brasil	67%
Reino Unido	78%

País	Porcentaje en el sector servicios
Canadá	71%
Australia	70%
Holanda	73%
suiza	71%
Dinamarca	76%
Colombia	53%

Tabla 4: Porcentaje de participación en el sector servicios según el Producto Interno Bruto Nominal al 2011. Fuente List of countries by GDP sector composition.

Eventualmente unas pocas metodologías o herramientas han migrado hacia la aplicación directa de empresas del sector servicios. Curiosamente, son las empresas de servicios las que mayor participación tienen dentro de la clasificación en las mayores economías del mundo, alcanzando un 62.9% según el producto

interno bruto mundial al 2011¹², en la tabla 4 se relacionan los países más representativos

2.2 HERRAMIENTAS DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Las herramientas a indagar corresponde inicialmente a los sistemas de producción Pull y Push; adicionalmente y como complemento se referenciará el postponement, se pretende encontrar los elementos básicos que permitan ser trasladados desde los esquemas productivos hacia el sector servicios.

2.2.1 Sistemas Pull – Sistemas Push¹³

El sistema Push no es más que la producción como siempre se ha conocido, “empujar” (Push) los insumos iniciaban su recorrido a través del proceso y al final el producto terminado se acumulaba en la salida y en los inventarios; era responsabilidad de marketing salir de esos productos terminados. En otras palabras la estrategia basada en un sistema de flujo Push consiste en llenar de inventarios todos los flujos de la cadena de abastecimiento sin tener en cuenta la demanda real.

De los inconvenientes que posee este sistema es que gran parte de los problemas se asocia a las "demoras" implícitas estructurales del sistema para transmitir información, las cuales tienen además efectos "amplificadores", los cuales determinan una súper demanda, y una súper producción, a partir de un detonante mínimo. Se puede visualizar desperdicios o desaprovechamiento de los recursos a lo largo de la cadena.

En el sistema Pull “halar” se transfiere la responsabilidad de ¿qué producir? A la demanda, es decir una producción que depende netamente de la demanda, de lo que el cliente necesita. Este es la tendencia de producción hoy en día y se fundamenta en “Just in Time – JIT” justo a tiempo.

En este sistema la estrategia consiste en optimizar los inventarios y el flujo del producto de acuerdo al comportamiento real de la demanda. El proceso inicia con el pedido del cliente, y aunque sea el sistema ideal por optimización de inventarios, las apuestas se dan por conocer la demanda en tiempo real y poder flexibilizar la

¹² International Monetary Fund, World Economic Outlook Database: Nominal GDP list of countries. Data for the year 2012 [en línea] , April 2012 [citado 2 de abril de 2012] http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_sector_composition

¹³ Administración y Dirección de la Producción, Fernando D' Alessio Ipinza, Prentice Hall , Primera edición 2009

cadena para responder a las necesidades de los clientes en unos tiempos oportunos, la apuesta es realmente compleja.

Dada la complejidad algunas compañías han optado por realizar un híbrido, es decir desarrollar un sistema Push – Pull. Según las etapas del proceso de la cadena, típicamente las primeras del suministro operan basadas en Push (demandas determinadas mediante modelos de pronóstico a mediano y largo plazo), mientras que las demás operan con un sistema Pull (demanda real determinada mediante un ágil sistema de información).

Dentro del esquema de planeación académica que se ha venido realizando en la Corporación Universitaria Minuto de Dios Sede Valle, a través de la promoción de un semestre a otro de los estudiantes, se puede identificar que el sistema empleado es un sistema Push. Dado todos los estudios ya realizados y las desventajas que este sistema presenta, se pretende poder evaluar la posibilidad de convertir a un modelo Push o un modelo híbrido Push – Pull.

2.2.2 Postponement.

El postponement es una estrategia utilizada para brindar flexibilidad y eficiencia a los procesos productivos, consiste en estandarizar los procesos en general, en la base, permitiendo solo la diferenciación de los productos en las etapas finales de los ciclos productivos.

Los inicios se le atribuyen a Bucklin en su teoría de la estructura del canal, donde se basa en los conceptos de la postergación y la especulación (Bucklin 1965). Afirmaba que los costos se podían reducir bajo dos preceptos (1) posponer la forma y la identidad de un producto hasta el último punto posible en el proceso y (2) posponer la ubicación en el inventario hasta donde más sea posible, ya que los costos de riesgos e incertidumbre aumentarían a medida que el producto se vuelve más diferenciado.¹⁴

Las tendencias van evolucionando y ya se habla de la "estrategia de posponer". En libro "Postponement Strategies in Supply Chain Management" los autores mencionan que la estrategia de aplazamiento o postergamiento sirven para reducir el riesgo de anticipación en la cadena de suministros, a su vez plantea que las etapas de producción pueden ser ajustadas de modo que las partes genéricas que son compartidas por los productos, sean producidas y almacenadas; y estas solo ingresarán al proceso productivo diferenciados una vez que las ordenes de los

¹⁴ Salvendy, Gavriel (2001). Handbook of Industrial Engineering - Technology and Operations Management (3rd Edition)... John Wiley & Sons. Online version available at: http://www.knovel.com.ezproxy.uniminuto.edu:8000/web/portal/browse/display?_EXT_KNOVEL_DISPLAY_bookid=2485&VerticalID=0

pedidos de los clientes hagan la solicitud de los productos, con esto se minimiza la presión de los inventarios al interior de la organización.¹⁵

Desde la concepción del servicio también se considera la viabilidad que exista una base común al portafolio de servicios que ofrece una organización. En el caso del estudio en cuestión, se pretende poder identificar ese punto, en el cual las tareas desarrolladas sean estándar al común (horarios base) y que tan solo al final, donde el cliente – estudiante lo demande, a través de las flexibilidad y la diferenciación puede ser satisfecho su requerimiento.

2.3 PLANEACION DE LA DEMANDA

En este numeral se ilustrará la complejidad de la planeación de la demanda en el sector servicios; se referenciará los alcances de un estudio desarrollado para la demanda de consultas de urgencias en la República de Uruguay, para los servicios en el sector recreativo para el Instituto Nacional de Ecología en México y el estudio realizado por el gobierno Chileno para determinar el consumo de bienes y servicios del adulto mayor. Al igual que en el contexto productivo es importante determinar la capacidad de producción, se presentará la planeación estratégica de la capacidad de servicio; de igual manera se referenciará una ponencia desarrollada en el 2010 sobre la importancia de aplicar herramientas que permitan el mejoramiento en la gestión administrativa de Instituciones de Educación Superior.

Ingresando ya puntualmente en la planeación en Instituciones de Educación Superior, se presentarán los desarrollos alcanzados en la Universidad Nacional Santiago Antúñez de Mayolo y la Universidad Nacional de Colombia.

2.3.1 En servicios

El estudio de la demanda y de las características del mercado aplicado a servicios presenta problemáticas completamente distintas a las del estudio realizado para productos. Los servicios se caracterizan por sobre todo, por la naturaleza transitoria de su oferta. Así por ejemplo un hotel que únicamente consigue huéspedes para 60 de sus 100 habitaciones en una noche, no puede recuperar sus pérdidas a la noche siguiente ofreciendo 140 habitaciones. Cada vez que se ofrece un servicio y no existe un comprador, este se pierde para siempre, de aquí la complejidad y la importancia de poder tener una estimación cercana de la demanda del servicio a ofrecer.

¹⁵ Postponement Strategies in Supply Chain Management, T. C. Edwin Cheng, Jian Li, C. L. Johnny Wan, Shouyang Wang, Editorial Springer 2010

Uno de los estudios interesantes en servicios (Becerra 2007)¹⁶ se desarrolla en la construcción y calibración de un modelo de demanda de consultas de urgencia centralizada visitas médicas urgentes que enfrentan, dentro del subsector privado, los 23 prestadores integrales de la Federación Médica del interior FEMI - la red asistencial más grande y extensa del sistema privado en Uruguay- . Para la estimación se trabaja con datos de panel y se identifican variables apropiadas e inapropiadas. La cantidad de visitas de urgencia que se observan se asocia a la calidad del servicio de salud y el acceso a la atención de la salud por parte de la población. La literatura reseñada indica que entre el 25% y el 75% de las consultas médicas en un servicio de urgencia finalmente no eran urgentes.

Hay incentivos que motivan ese tipo de consulta y no, por ejemplo, la coordinación de una cita con el médico. El modelo a estimar implica el manejo de datos de panel. Siguiendo a Mayorga y Muñoz (2000): “El principal objetivo de aplicar y estudiar los datos de panel es capturar la heterogeneidad no observable, ya sea entre agentes económicos o de estudio así como también en el tiempo, dado que esta heterogeneidad no se puede detectar ni con estudios de series temporales ni tampoco con los de corte transversal”. Entre las conclusiones se cree que la utilidad del modelo propuesto para la gestión del servicio de salud es alta, por cuanto enfrenta a los decisores de la meso gestión clínico-sanitaria a cuestionar y sopesar variables no siempre integradas en su panorama de análisis. Para las direcciones técnico-médicas o de cualquier otro servicio de salud, a través de la economía, queda planteada la necesidad de cuantificar, medir y proyectar el uso de los recursos y, más aún, de pensar los incentivos que existen detrás de una decisión de demanda de servicios por el usuario.

La estimación de la demanda también ha sido utilizada en el sector recreativo, puntualmente por los servicios recreativos del manglar en marismas nacionales donde se colocó a consideración la pertinencia de aumentar el número de autorizaciones en la zona en presencia de mayor número de competidores existen más incentivos para bajar el precio y por lo tanto llevar a un mayor número de turistas en la zona. Con todo lo demás constante, este resultado implicaría un aumento en el bienestar social; sin embargo al analizar aspectos como congestión e impacto ambiental, se podría llegar al resultado contrario: un aumento de autorizaciones genera una disminución en el bienestar social¹⁷.

¹⁶ Estimación de un modelo de demanda de servicios de salud en Uruguay. ¿Por qué se llenan los consultorios de urgencias? Universidad Católica de Uruguay – ISSN 1688-3519

¹⁷ Estimación de la demanda por los servicios recreativos del manglar en Marismas nacionales: una aplicación de la metodología de valoración Contingente en “la tobara” Instituto Nacional de Ecología, Mexico. PEA-AR-2005-003

El gobierno Chileno también ha utilizado un esquema de planeación de la demanda¹⁸ para determinar el consumo de bienes y servicios del adulto mayor. El objetivo era facilitar la elaboración y gestión de políticas públicas que vayan en beneficio de este tipo de personas, se requiere adquirir un riguroso conocimiento de sus rasgos sociales, culturales y económicos. Esta población se caracteriza además por su heterogeneidad, no sólo en virtud de las diferencias interpersonales, sino que también y principalmente por sus diferencias o desigualdades socio económicas. Por ello se requiere identificar en función de los diferentes grados de vulnerabilidad, cuáles son los grupos que requieren atención prioritaria y focalizar allí los recursos.

Adicional a los casos ya mencionados, la estimación de la demanda en el sector servicios ha empezado a ganar espacio y protagonismo, se encuentran diversos documentos como estimación de Demanda a servicios de telefonía móvil, a Servicios Públicos, a servicios de salud y resulta obvio, que la aplicación y necesidad de llevarlo a cualquier tipo servicio, cada vez se hace mas necesario, como se reflejaba en el estudio del sector salud en Uruguay de (Becerra 2007) *“la importancia radica en identificar la necesidad de cuantificar, medir y proyectar el uso de los recursos y, más aún, de pensar los incentivos que existen detrás de una decisión de demanda de servicios por el usuario”*

Las metodologías usadas son amplias y en ocasiones como lo menciona Mayorga y Muñoz (2000) *“la heterogeneidad de la demanda no se puede detectar ni con estudios de series temporales ni tampoco con los de corte transversal. Los conceptos ampliamente utilizados por el sector productivo, no resultan 100% aplicable al sector servicios, dado que la variabilidad y las características son mayores. De aquí la importancia del investigador de poder encontrar la mejor herramienta para la determinación de la demanda del servicio a ofrecer. Lo que si resulta determinante e idéntico tanto el sector servicios y el productivo, es el objeto de disminuir la incertidumbre, del deseo de poseer el conocimiento anticipado del requerimiento del cliente, para poder satisfacerlo a plenitud empleando lo mínimos recursos para obtener el mayor beneficio”*.

¹⁸ Estudio prospectivo de demanda de consumo de bienes y servicios del adulto mayor en Chile, Subsecretaría de Previsión Social, julio 3 de 2009. <http://www.redadultosmayores.com.ar/2011/Estudio%20prospectivo%20de%20consumo%20de%20bienes%20y%20servicios%20adulto%20mayor.pdf> [citado el 15 de Diciembre de 2012]

2.3.1.1 La planeación estratégica de la capacidad de servicio¹⁹

Como menciona Arnoletto: “La planeación de la capacidad de servicio tiene muchos puntos en común con la capacidad de producción, pero también existen varias diferencias importantes. Según Chase, Aquilano y Jacobs, las principales se refieren al tiempo, a la ubicación y a la volubilidad de la demanda:

- *El tiempo, porque a diferencia de los productos, los servicios no pueden almacenarse; la capacidad de producirlos debe estar disponible en el momento en que se los requiera.*
- *La ubicación, porque la capacidad de servicio tiene que estar ubicada cerca de los clientes, ya que no hay para los servicios algo equivalente a la distribución a larga distancia de los productos.*
- *La volubilidad de la demanda, que es mucho mayor en los servicios por tres razones principales:*
 - a) *Al no poder almacenar servicios, el inventario no puede usarse para atender a la demanda.*
 - b) *Los clientes interactúan directamente con el sistema de producción del servicio y plantean requerimientos variados, lo que produce variaciones notables en los tiempos de procesamiento.*
 - c) *La demanda de servicios esta directamente afectada por el comportamiento de los clientes y las circunstancias que los influyen, desde el estado del tiempo, sucesos importantes, o relación con momentos del mes, de la semana, del día.*

La planeación de la capacidad de servicio tiene gran importancia porque se relaciona directamente con la percepción de la calidad del mismo. Se estima, en general, que el mejor punto operacional se encuentra alrededor del 70% de la capacidad máxima, para mantener a los servidores ocupados y permitir a la vez una atención personalizada, sin esperas excesivas.

De todos modos, esa tasa de utilización óptima es muy variable. Es aconsejable que sea baja cuando la incertidumbre y los riesgos son altos (urgencias medicas,

¹⁹ Arnoletto, E.J.: (2007) *Administración de la producción como ventaja competitiva*, Edición electrónica gratuita. Texto completo en www.eumed.net/libros/2007b/299/ [citado el 15 de Diciembre de 2012]

bomberos). Los servicios más predecibles (trenes, correos) pueden planear utilizaciones cercanas al 100%, así como los estadios de fútbol, los espectáculos y los bares, donde cierto grado de saturación forma parte de los incentivos para los clientes”.

Este elemento de la capacidad de servicio (que en el caso de estudio obedece a la infraestructura) fue el animador a iniciar el estudio a fondo, pues ya se estaba copando la infraestructura, pero en su componente (entendido como salones) se observaba el uso irracional del espacio. Desde ese punto de vista, la capacidad del servicio será un indicador a tener en cuenta, donde deberá minimizarse el uso global de la infraestructura, aprovechando cada uno de los espacios que la componen.

Según los autores, las principales diferencias entre la capacidad de producción y servicio se refieren al tiempo, a la ubicación y a la volubilidad de la demanda. Aplicando estos términos a la problemática presentada en la Corporación Universitaria Minuto de Dios sede Valle, se podría mencionar que la infraestructura ya está determinada y es objeto de seguimiento; el segundo aspecto que obedece al tiempo, el tipo de servicio ofrecido ya lo regula y tiene una duración semestral, por lo que tampoco se tiene injerencia sobre él. Pero el último, la volubilidad de la demanda realmente es el tema crítico y se asocia directamente con las cohortes no homogéneas, que se traduce como una baja demanda, con una volubilidad escasa.

2.3.1.2 Lean Thinking

En la “Eighth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI’ 2010) “Innovation and Development for the Americas”, June 1- 4, 2010, Arequipa, Perú” se plantea una ponencia que propone el mejoramiento en la gestión Administrativa de las Instituciones de Educación Superior²⁰, demostrando así la pertinencia de la aplicación de herramientas habitualmente del sector industrial al sector servicios. Fundamentalmente dicha ponencia se basa en la aplicación del Lean Thinking para la gestión de procesos estratégicos y misionales, y a su vez menciona la problemática que en la actualidad las IES “no cuentan con procedimientos científicamente argumentados que permitan gestionar proactivamente la mejora de calidad de sus procesos. Es necesario analizar propuestas metodológicas que haga posible gestionar efectiva y eficazmente los procesos que inciden directamente en la mejora de la calidad institucional...” Como respuesta a esta problemática ya mencionada, se pretende tomar herramientas ya exitosas en las empresas industriales, adaptarlas y viajar a

²⁰ Lean Thinking Metodología de Gestión de Mejoramiento en Instituciones de Educación Superior [en línea] 24 de junio de 2010 [citado el 4 de abril de 2012]

http://www.laccei.org/LACCEI2010-Peru/Papers/Papers_pdf/ACC108_Carrillo.pdf

lo que sería el piso de producción y encontrar un modelo que ayude a la mejora de la calidad institucional.

Como se ha mencionado un elemento relevante dentro de los esquemas productivos actuales y de importancia alta en la gestión de la cadena de abastecimientos y la logística, es el tema de pronósticos, el querer conocer lo que ocurrirá en el futuro, de acuerdo con los eventos históricos, es una costumbre muy antigua en el ser humano. Es una preocupación que existe en todo individuo, en toda persona con inteligencia e información básica. La gestión eficiente de la cadena de suministro, implica, desde luego, el establecimiento de pronósticos²¹ que posibiliten una toma de decisión más acertada a las condiciones actuales de la demanda y el establecimiento de una estrategia apegada a la realidad. El pronóstico de la demanda afecta a todos los eslabones de la cadena productiva, desde el abastecimiento, producción, control de inventarios en almacén, distribución, transporte, la presencia del producto en anaquel, y hasta la entrega al usuario final y será el reto, poder aplicar estos principios básicos a una empresa de servicios partiendo desde la planificación del mismo. La determinación de la demanda debe ser uno de los objetos de estudio del presente trabajo en el desarrollo de la problemática planteada.

La demanda a estimar para la Corporación Universitaria Minuto de Dios, deberá ser aquella que permita maximizar la capacidad instalada por cátedras comunes a los distintos programas académicos; con esto se podrá garantizar un balance entre las asignaturas propias con bajo número de estudiantes (cohortes no homogéneas) y las materias comunes con (con el ideal de un) alto número de estudiantes.

2.3.2 Planeación en Instituciones de Educación Superior

2.3.2.1 Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo

La Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, es una Universidad Pública Peruana, ubicada en la ciudad de Huaraz, Departamento de Ancash. Al año 2010 contaba con un total de 5600 estudiantes²².

El Ingeniero Industrial Eddy Jesús Montañés Muñoz, adscrito a la facultad de Ciencias de la Universidad en mención, diseña y desarrolla un “Modelo de Pronóstico para la Planeación en el Área Académica de la Unasam”²³

²¹ HANKE, John. Pronósticos en los negocios, Pearson Educación, México

²² Universidad Nacional Santiago de Antúnez de Mayolo, [en línea] [citado el 24 de septiembre de 2012] <http://www.unasam.edu.pe>

²³ Rev. Aporte Santiaguino 2010; 3(2): 266-271. ISSN 2070-836X

Literalmente pretende *“Desarrolla un sistema de información para la recopilación adecuada de datos, análisis gráfico de tendencia, aplicación de técnicas de pronóstico, obtención de indicadores de selección y generación de información para dar solución al problema de Planeación en el área académica de la Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”. El sistema de Pronóstico para Planeación Académica (SysPPAc), puede también emplearse como modelo para desarrollar actividades de Planeación en instituciones similares. Funcionalmente el SysPPAc migrará y clasificará información histórica, aplicará modelos matemáticos de pronóstico basados en Series de Tiempo, Promedios Móviles y de Suavización Exponencial, seleccionará el número de períodos previos y el factor de ajuste para evaluar cualquier patrón o tendencia histórica, validará el modelo y generará información sustancial, confiable y en forma automática para realizar Planeación Académica en la UNASAM. La implantación del SysPPAc permitirá disponer de una herramienta de gestión académica para pronosticar el número de alumnos por curso y especificar requerimientos de cargas lectivas y ambientes académicos para cada una de las Escuelas Académico Profesionales; optimizándose con ello la toma de decisiones y la ejecución de actividades de planeación académica en la UNASAM”.*

El resultado de dicha investigación arrojó la creación de un software denominado SysPPAC, que fue desarrollado tomando como modelo los aspectos de programación, ejecución y control de actividades académicas en la Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”.

2.3.2.2 Universidad Nacional de Colombia

La Planeación Académica al interior de la Universidad Nacional de Colombia está ligada al procedimiento interno denominado “Planeación de la Programación Académica”²⁴

Entre en la información que contempla define la Programación Académica como *“Actividad que permite la administración (planeación y organización) de los recursos, que se utilizan en un período académico para dictar y evaluar las asignaturas a los estudiantes”.* Hacen uso de dos sistemas de Información, el SIA (Sistema de Información Académica) y el UXXI (Universitas XXI). El rol activo lo conforman cada uno de sus Unidades Básicas de de Gestión Académico Administrativas – UBGAA. Se Anexa Procedimiento como referencia.

Dentro de la planeación académica en Instituciones de educación Superior, se presenta los esquemas de La Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo - Perú y la Universidad Nacional de Colombia; ambas universidades públicas donde la característica primordial es que la demanda de cupos nuevos siempre será mayor

²⁴ Universidad Nacional de Colombia, Procedimiento Interno Código B-FCE-PR-05.004.001

a la ofertada por las mismas instituciones, garantizando así que año tras año, sus cohortes sean homogéneas y minimizando la problemática objeto de estudio en el presente trabajo. Como se podrá observar mas adelante, este planeacion recae directamente en los diversos métodos existentes para la asignación de recursos.

Es en la “Eighth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology (LACCEI’ 2010) “Innovation and Development for the Americas”, June 1- 4, 2010, Arequipa, Perú, donde públicamente en el articulo referenciado se invita a favorecer el mejoramiento de la Gestión Administrativa en las instituciones de educación Superior bajo la migración de las herramientas normalmente utilizadas para el sector industrial hacia el sector servicios.

Como respuesta a esta invitación y a la tendencia de la aplicación de herramientas de la ingeniería industrial al sector servicios, se pretende evaluar la funcionalidad del sistema Push y el Postponement, para el mejoramiento de la planeación académica en la corporación Universitario Minuto de Dios y poder finalmente desarrollar un modelo que sea de aplicabilidad al Sistema Universitario Minuto de Dios y a las Instituciones de Educación Superior que cuenten con Cohortes no homogéneas.

2.4 ASIGNACIÓN DE RECURSOS

Para ilustrar la asignación de recursos el sector servicios se referenciará el desarrollo de una unidad prestadora de servicios de salud en San Jose de Costa Rica; es importante mencionar que en el sector servicios, el área de salud es donde se están adelantando los mayores desarrollos, así lo evidencian la bibliografía que se encuentra.

Referenciando la asignación de recursos en Instituciones de Educación Superior, se referenciará la metodología para determinar la capacidad instalada en un programa Académico, en el capitulo anterior, ya se había hablado de la capacidad instalada de un servicio. Posterior a esto, se planteara los modelos más significativos existentes para la asignación de recursos en las Instituciones de Educación Superior, como lo son los métodos secuenciales, de agrupación, basados en restricciones y los meta-heurísticos; se presentaran también algunos de los desarrollos realizados en los últimos años.

2.4.1 En Servicios.

Para mencionar el tema de la asignación de recursos en servicios, se tomará como ejemplo el desarrollo llevado a cabo en las unidades prestadoras de servicio de

salud de San Jose de Costa Rica²⁵, “La asignación de recursos a las unidades prestadoras de servicios de salud –clínicas, áreas de salud y hospitales- ha pasado por dos periodos históricos:

- *Un primer periodo en que, junto con la decisión de abrir una unidad o servicio en un determinado lugar, se asignaban una serie de recursos "en especie", que incluían desde una planta física hasta una serie de "plazas" en diferentes grupos laborales y profesionales, los cuales generarían una corriente de gastos futuros, que la institución asumiría como suyos por tiempo indefinido. El nivel de gasto se asociaba a los recursos productivos asignados, pero no necesariamente al nivel de producción. A esta forma de asignar los recursos es lo que se conoce como la asignación histórica.*
- *Un segundo periodo se inicia en la segunda mitad de la década anterior, con el proceso de reforma apoyado por el Banco Mundial, y se puede definir como el periodo en que se empieza a cuestionar esa forma histórica de asignar recursos, proponiéndose, en su lugar, una forma sistemática y uniforme, ligada a indicadores de necesidad o demanda potencial y a productividad. En el caso de las áreas, se definió la cantidad de población por área de salud, las tasas de mortalidad infantil y la distribución etárea de la población, como las principales variables a tomar en cuenta en el proceso de asignación de recursos.*

Este segundo momento se enmarcó dentro del proyecto de modernización del sector salud, cuya propuesta en el área de asignación de recursos se basó en el diagnóstico que se hacía en esa materia a mediados de los noventa. Este diagnóstico incluía entre los problemas que ameritaban atención la existencia de inequidad geográfica; el acelerado crecimiento del gasto hospitalario originado, entre otras cosas, en las deficiencias del primer nivel de atención y el rápido aumento del porcentaje del PIB destinado a salud, originado en el crecimiento del gasto público y del privado. Además, se consideraba que había problemas de productividad y eficiencia; los recursos no estaban produciendo de manera óptima, tanto en términos de calidad como de cantidad de producto.

Aquí puede evidenciarse como en las últimas décadas el sector servicios, que cuenta con elementos intangible, comienza un proceso en cual es indispensable tener indicadores de demanda, eficiencia y requerimientos, que les permitan poder demandar y recibir recursos, potencializando así la buena gestión Administrativa

²⁵ Revistas de Ciencias Administrativas y Financieras de la Seguridad Social versión impresa ISSN 1409-1259 - http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-12592006000100003&script=sci_arttext

2.4.2 En instituciones de Educación Superior

2.4.2.1 Metodología para Determinar la Capacidad Instalada en un Programa Académico²⁶.

La medición de la capacidad es un problema de gran importancia, especialmente en las organizaciones de servicios, dada su complejidad y la poca investigación realizada al respecto. En este sentido los autores buscan desarrollar una metodología para la medición de la capacidad de una universidad desde la particularidad de una unidad académica. La base del estudio radica en determinar el consumo de recursos de un estudiante típico, cual es la capacidad instalada de los recursos y cual es la relación existente entre estos dos elementos.

Dentro del artículo en mención los autores definen que *“Existen 282 instituciones de educación superior en Colombia, 81 son públicas y 201 son privadas; 79 son Universidades, las otras son instituciones de menor importancia”* En las estadísticas, los autores muestran que la demanda del programa de ingeniería industrial en la Universidad del Valle (universidad pública) para el primer semestre del 2002 era de 288 estudiantes y el último dato reflejado, primer semestre del 2008 la demanda fue de 501 estudiantes. Aquí también es importante mencionar que un curso promedio de la Universidad es de 50 estudiantes (que es la capacidad instalada), lo que arrojaría un porcentaje de absorción de la demanda del 10%.

La lectura que debe darse a este último párrafo es la que se ha manejado en apartes del presente trabajo, en donde las Universidades consolidadas tienen una demanda asegurada y no padecen de problemas de Cohortes no Homogéneas. Por ello, la *“Implementación del modelo para la planeación y programación académica”* objeto de este trabajo, está orientada a las 203 instituciones de menor importancia como las definieron los profesores de la Universidad del Valle.

2.4.2.2 Modelos de asignación de recursos

Toda institución de educación superior debe poseer una suficiente cantidad de recursos en infraestructura y medios educativos que le permitan impartir una educación de calidad. Estos recursos deberán ser lo suficientemente planificados y estudiados, a fin de que no se presente escasez o sobreoferta de ellos, pues se ocasionaría en el primer caso deterioro en la calidad de la educación y en el segundo, deterioro en sus finanzas.

²⁶ Manyoma Pablo, Orejuela Juan, Gil Cristiam. Estudios Gerenciales Vol. 27 No. 121 (Octubre - Diciembre, 2011), 143-158. Universidad Icesi.

Dada la complejidad del problema, grupos de investigadores alrededor del mundo se han dado a la tarea generar metodologías capaces de resolver este problema, tratando de mejorar los resultados expuestos por otros equipos en cuanto a calidad y tiempo requerido para encontrar la respuesta. Adicional a esto, se ha creado una amplia bibliografía disponible en la página oficial de la competencia para asignación de salones (Internacional Timetabling Competition)²⁷ donde se aborda el problema de programación horaria dividido en dos categorías principales: programación de exámenes y programación de horarios, sujetos a dos clases de restricciones: “duras” o de estricto cumplimiento y “blandas” que es preferible que se cumplan pero que pueden no hacerlo. Como ejemplo de las restricciones duras puede mencionarse que dos clases o dos exámenes no pueden programarse en igual horario en un mismo salón. Las restricciones blandas o suaves son deseables, pero en soluciones reales pueden llegar a ser difíciles de satisfacer completamente; por ejemplo programarle a un docente todas sus clases en un aula de su preferencia o que los estudiantes no deberían tener dos exámenes consecutivos. Un análisis más detallado del tipo de restricciones que se pueden suponer en la programación de exámenes²⁸

Una gran variedad de métodos se han descrito en la literatura para resolver el problema de programación de horarios. Estos métodos se dividen en cuatro tipos: métodos secuenciales (Carter y Laporte – 1996), métodos de agrupación (White y Chan 1979), métodos basados en restricciones (White 2000) y métodos meta-heurísticos (Granada, Toro, Franco 2006; Burke, McCollum, Meisels 2007; Peñuela, Franco, Toro 2008)”²⁹

“Los métodos secuenciales (Carter y Laporte – 1996) están basados en la coloración heurística de grafos. Entre las heurísticas utilizadas se puede citar: en primer lugar, la asignación de las materias que presentan un mayor grado de conflicto. La segunda heurística utiliza el grado ponderado más grande. Cada conflicto se pondera por el número de estudiantes involucrados en el. La tercera heurística selecciona el grado de saturación que corresponde a la materia que tenga el menor número de períodos válidos para su programación. Finalmente, tenemos la heurística basada en el grado del color, la cual prioriza aquellas materias que tengan el número más grande de conflictos con materias que ya han sido programadas. Materias que tengan el número más grande de conflictos con materias que ya han sido programadas.

Los métodos de agrupación (White y Chan 1979) utilizan dos ideas. En primer lugar, el conjunto de materias es dividido en grupos que cumplan con las restricciones

²⁷ <http://www.idsia.ch/Files/ttcomp2002/> [citado el 17 de Diciembre]

²⁸ Colonia de hormigas aplicada a la programación óptima de horarios de clase, Scientia et Technica Año XIV, No 38, Junio de 2008. Universidad Tecnológica de Pereira.

²⁹ Problema de asignación óptima de salones resuelto con búsqueda Tabú, Ingeniería y Desarrollo Numero 24. Julio – Diciembre, 2008. ISSN 0122-3461

estrictas, y en segundo lugar, los grupos son asignados a períodos de tiempo para satisfacer las restricciones deseables o suaves.

Los enfoques basados en restricciones (White 2000) consideran que el problema de programación puede modelarse como un conjunto de variables a las cuales tienen que ser asignados valores para satisfacer un número de restricciones.

Los enfoques metaheurísticos (Granada, Toro, Franco, 2006; Burke, McCollum, Meisels 2007; Peñuela, Franco, Toro 2008) utilizan las técnicas de recocido simulado, búsqueda tabú, o de algoritmos genéticos. Más aún, estos métodos pueden presentar algunas innovaciones tales como la combinación de algoritmos genéticos, búsqueda local y heurísticas, dando lugar a lo que se conoce como los algoritmos miméticos.”³⁰

También se presenta un resumen de algunos estudios desarrollados en los últimos años a saber:

“Enzhe y Ki-Seok (2002), proponen resolver el problema de programación de horarios mediante algoritmos genéticos, ya que estos no involucran matemática sofisticada, se pueden adaptar fácilmente y no requieren conocimientos específicos sobre el problema que intentan resolver. Realizaron experimentos con datos reales de una universidad y los resultados fueron prometedores, pero dicen los autores que necesitan realizar más investigaciones al respecto, ya que no tuvieron en cuenta todas las restricciones que tiene el problema.

Castro y Medaglia (2004)³¹, El problema de asignación de salones consiste en hallar un salón apropiado para cada una de las secciones que se quieren programar, y encontrarlo en un horario específico. Se proponen dos algoritmos heurísticos para la solución del problema de elaboración del horario semestral, en los que se formula un modelo de programación entera binaria, que tiene en cuenta tanto los objetivos administrativos de la Oficina de Admisiones y Registro como las preferencias de los profesores por un horario y salones específicos. El enfoque de solución utiliza un algoritmo de pre procesamiento de datos que genera instancias reducidas y tiene en cuenta un gran número de condiciones administrativas y de preferencias individuales. Este algoritmo recibe como parámetros de entrada: las secciones; el horario en que se requieren dictar; la pre asignación de algunas secciones a un salón específico; y el inventario de salones. Se discuten los resultados computacionales para una instancia real de gran escala y altamente restringida de la Universidad de los Andes (Bogotá, Colombia), con 1957 secciones y 127 salones.

³⁰ Trabajo de Grado Maestría en Gestión de Informática y Telecomunicaciones, González Robles Lizette, Trujillo Salazar Luz Angie, Universidad Icesi 2011. Pag 10 -11.

³¹ Heurística basada en programación entera binaria para el problema de asignación de salones en la Universidad de los Andes. [citado el 15 de diciembre de 2012]

http://dspace.uniandes.edu.co/xmlui/bitstream/handle/1992/314/mi_1220.pdf?sequence=1

Instancias comparables en complejidad a la de la Universidad de los Andes, no son frecuentes en la literatura. Carter (1989) presenta una de 1400 cursos y 125 salones. Y Dimopoulou et al. (2004) resuelven instancias con aproximadamente 450 variables y 150 restricciones, en ambos casos con optimizadores de programación entera.

Martínez Ruíz, García Sánchez, Muñoz Arteaga y Castañeda Ramírez (2004)³², proponen nuevamente resolver el problema de timetabling académico (generación de horarios) usando algoritmos genéticos y programación celular. Este trabajo dio como resultado la arquitectura de una solución, pero quedó como tarea continuar con el desarrollo de un prototipo para llevar a cabo las pruebas experimentales.

*Pérez Soltero, Barcelo Valenzuela, Sánchez Schmitz y Navarro Hernández (2005)*³³. Proponen un modelo y una metodología para el diseño de ontologías que sirvan de apoyo a la toma de decisiones en el proceso de asignación de dos recursos (Individuo, Lugar) a actividades con periodos de tiempo definidos con antelación. Es decir, dada una actividad que debe realizarse en un periodo de tiempo previamente definido, se quiere determinar si existe algún individuo que pueda realizarla durante ese periodo de tiempo y/o si existe un lugar donde pueda realizarse durante ese periodo de tiempo. Para validar el modelo y la metodología, se desarrolló un caso de estudio que consiste en la asignación de profesores y aulas a cursos con horarios previamente definidos en una institución de educación superior en México. La ontología se diseñó aplicando el modelo y metodología propuesta. *Como conclusión del estudio obtuvieron que la aplicación del modelo es una buena estrategia para conservar y utilizar el conocimiento de aquellos miembros de una organización que realizan actividades relacionadas con la asignación de recursos.*

*Murray, Müller y Rudová (2006)*³⁴ presentan una alternativa que mejora los procesos manuales de confección de un calendario docente, basada en un modelo computacional que utiliza un algoritmo de búsqueda por satisfacción de restricciones, que es capaz de encontrar una asignación óptima no solo guiándose por restricciones explícitas, sino siguiendo además normas y principios de higiene de la actividad docente que deben cumplirse. Como resultado de este proceso concluyen que el problema de la programación de horarios en las universidades es complejo y que crear sistemas que lo resuelvan no es un proceso fácil y que aunque

³² Timetabling académico usando algoritmos genéticos y programación celular. Universidad Autónoma de Zacatecas. <http://ingsw.ccbas.uaa.mx/sitio/images/pdfpublicaciones/artiCoNaCiCo05-20.pdf> [citado el 15 de diciembre de 2012]

³³ Modelo ontológico como apoyo a la asignación de recursos (MOAR). caso de estudio: programación de cursos escolares. Universidad de Sonora, Mexico. [citado el 15 de diciembre de 2012] <http://catus.uson.mx/pdfs/ponenCIAWI2005.pdf>

³⁴ Alternativa para el proceso de planificación de horarios Docentes. Ciencias Holguin, Año XIII, octubre –diciembre 2007.

ya existen soluciones disponibles, el mayor reto es entender la estructura en la que se deben considerar los conocimientos de los usuarios.

Gonzalez, Sanchez, Gonzalez (2011)³⁵ proponen la implementación de una biblioteca de algoritmos para la generación automática del horario docente correspondiente a la Facultad 3 de la Universidad de las Ciencias Informáticas. Surge a partir de la necesidad de automatizar el proceso de planificación docente que actualmente se realiza de forma manual y no se ajusta al dinamismo de la universidad. Se realiza la investigación y construcción de heurísticas para la obtención de diferentes horarios factibles, así como la optimización de los resultados iniciales a través de la meta heurística implementada. Generándose, finalmente, el horario docente de acuerdo a las restricciones y condiciones de la facultad, que son muy similares a las del resto de las facultades de la universidad, teniendo en cuenta la variabilidad de los recursos humanos y de infraestructura, permitiendo reducir el tiempo y los recursos invertidos en la realización de este complejo proceso.

Los autores planteaban: *“Actualmente el número de locales para llevar a cabo el proceso docente es insuficiente, dificultando la planificación. En este centro los procesos docente y productivo están estrechamente relacionados, provocando la participación de gran cantidad de recursos humanos en dos procesos diferentes de forma simultánea. Para que la calidad de los mismos no se vea afectada debe existir gran sincronización. Establecer niveles aceptables de sincronización, requiere de una planificación flexible y eficiente de las actividades docentes debido a que el proceso productivo se integra con el docente”*. Las conclusiones van asociadas a la disminución de tiempos en la programación de horarios, invitan a continuar con el estudio de las meta heurísticas con el objetivo de crear nuevos algoritmos que devuelvan mejores resultados de acuerdo al cálculo de la función objetivo.

Hanh-Goldberg (2007), aplica teoría de investigación de operaciones para dar solución al problema de programación de horarios. Como resultado del estudio concluye que los problemas reales de la programación de horarios son mucho más complicados que los que aparecen en los modelos matemáticos. Adicionalmente el estudio muestra que la evaluación de los criterios es compleja y puede ser de difícil implementación ya que las métricas usadas para mostrar la calidad de la programación no se pueden separar del juicio humano y no es tan claro como balancear estas métricas automáticamente.

³⁵ Biblioteca de Algoritmos para la generación automática de horarios. Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas <http://publicaciones.uci.cu/index.php/SC> . No 10, Vol4 Año 2011.

*Hernández, Miranda y Rey (2008)*³⁶, proponen un enfoque de programación entera para la programación de horarios de clases y asignación de salas para la facultad de ingeniería de la Universidad Diego Portales. Como resultado obtuvieron que mientras la programación anterior solo conseguía programar alrededor de un 40% de las clases, la solución obtenida por el modelo permitió programar alrededor del 90%. Igualmente lograron reducir el tiempo requerido para la obtención de la programación de horarios.

Mejía Caballero y Paternina Arboleda (2010) Utilizan algoritmos evolutivos para resolver el problema de asignación de horarios de clases universitarias. Como resultado del modelo encontraron soluciones buenas dentro de un margen de error relativo, logrando disminuir el tiempo del proceso de programación. Las soluciones son buenas, pero dependen en gran medida del algoritmo diseñado, de las herramientas implementadas, de la representación del problema y de la definición de restricciones”.³⁷

Aunque estos enfoques han sido utilizados de manera exitosa en la solución de varios problemas de optimización, es de recalcar que la gran mayoría de ellos se limita exclusivamente a la asignación de recursos, dado que Universidades como los Andes (Bogotá – Colombia), Universidad Diego Portales (Santiago – Chile) y la Universidad Icesi (Cali – Colombia, objeto del estudio referenciado) no tiene problemas de Cohortes no homogéneas, de demandas de estudiantes; Son universidades prestigiosas, privadas y con una alta demanda de sus programas.

Otro elemento relevante, es que definitivamente teniendo en cuenta las evidencias, la programación de horarios es un tema de constante investigación y siempre se está a la expectativa de nuevos desarrollos, siempre acordes a las realidades de la institución en la cual se vaya a implementar.

Retomando la afirmación de Murray, Müller y Rudová (2006) *“el mayor reto es entender la estructura en la que se deben considerar los conocimientos de los usuarios”* y la estructura de Corporación Universitaria Minuto de Dios, tiene la característica de ser un “sistema multicampus” orientado a la inclusión social, “llevando educación de calidad al alcance de todos” lo que origina que sus programas tengan una demanda variable con cohortes no homogéneas. Dentro de la bibliografía consultada, esta variable no es determinante, pues siempre existe una demanda alta y entendiblemente constante, es por esto que el modelo propuesto en el numeral 3 del presente documento, le da un mayor énfasis al análisis de la demanda, la definición de los cursos, mientras que la asignación de

³⁶ Programación de Horarios de Clases y Asignación de Salas para la Facultad de Ingeniería de la Universidad Diego Portales Mediante un Enfoque de Programación Entera. Revista de Ingeniería en Sistemas, Volumen XXII, Año 2008.

³⁷ Trabajo de Grado Maestría en Gestión de Informática y Telecomunicaciones, González Robles Lizette, Trujillo Salazar Luz Angie, Universidad Icesi 2011. Pag 10 -11.

recursos, se convierte en un componente adicional del modelo y no en la esencia en sí de la programación.

Mirando hacia el marco teórico propiamente del problema de programación de horarios, donde se define las 4 líneas o métodos (secuenciales, de agrupación, basado en restricciones y meta-heurísticos), podría pensarse que el modelo propuesto para la Corporación Universitaria Minuto de Dios Sede Valle, encajaría en los métodos secuenciales (Carter y Laporte – 1996), principalmente en la determinación de asignaturas que presentan inconvenientes que poco a poco se van priorizando y de va desarrollando su asignación y determinación; otro punto en común es la utilización de grafos en su momento; para este caso se reemplazan los grafos por unas plantillas que permiten la interacción de los usuarios sin que tengan la necesidad de ser unos especialistas en el tema.

3. DESARROLLO DEL MODELO

3.1 SITUACION ACTUAL

3.1.1 Caracterización

El centro de operación de Uniminuto Ceres El Prado fue el elegido para desarrollar la prueba piloto del modelo propuesto; cuenta con dos sedes para atender su población, en la tabla 5 se presenta la infraestructura y en la tabla 6 la composición del cuerpo docente:

POBLACION E INFRAESTRUCTURA			
ESTUDIANTES	SALONES	SALAS SISTEMAS	LABORATORIOS
885	34	5	5

Tabla 5: Infraestructura Ceres Prado

DOCENTES			
MEDIO TIEMPO	HORA CATEDRA	PRESTACION SERVICIO	TOTAL
29	39	19	87

Tabla 6: Cuerpo docente

En el esquema de operación previo al modelo se evidenciaba la necesidad de una nueva sede para atender la demanda, esto fue lo que motivo la revisión del modelo y la generación de una propuesta, que es la que se presenta en este trabajo.

En la tabla 7 se presenta la distribución de los estudiantes en cada uno los 8 programas académicos vigentes. Se empezaba a identificar los problemas de contar con cohortes no homogéneas. En educación, una cohorte es un grupo de alumnos que inician al mismo tiempo sus estudios en un programa educativo es decir, en el mismo periodo escolar. Se denominan no homogéneas debido a que el ideal sería que en cada periodo iniciaran el mismo número de estudiantes que por capacidad instalada no debería ser menor de 40, pero por ejemplo el programa tecnológico de telecomunicaciones contaba con un total de 37 estudiantes activos distribuidos en cada uno de los 6 semestres de duración del programa, lo que daba un promedio de 6 estudiantes por cohorte.

PROGRAMA	NUMERO DE ESTUDIANTES	%
Tecnología en Costos y Auditoria	80	9.04%
Tecnología en Gestión Empresarial	450	50.85%
Tecnología en Informática	27	3.05%
Tecnología en Electrónica	52	5.88%
Tecnología en Logística	84	9.49%
Tecnología en Negocios y mercadeo	52	5.88%
Tecnología en Sistemas	106	11.98%
Tecnología en Telecomunicaciones	34	3.84%
TOTAL	885	100%

Tabla 7: Distribución de estudiantes por programa

Dentro del inventario curricular se encontró que estaban activas 149 asignaturas, que se tenían 291 grupos creados y un total de 5.744³⁸ estudiantes matriculados entre las distintas asignaturas.

Por asignatura, debemos entender por ejemplo “calculo” que en su momento tenía 5 “grupos” activos; adicionalmente cada estudiante en promedio en un semestre matricula 6 asignaturas (por ello el total de 5744). Teniendo en cuenta lo anterior, podemos tomar como referencia de estudio el siguiente indicador:

$$\text{Promedio de estudiantes matriculados por asignatura} = \frac{\text{Total de estudiantes matriculados en asignaturas}}{\text{Total cátedras activas}} = \frac{5.744}{291} = 19.73$$

Redondeando se tenía que 20 estudiantes en promedio estaban en cada asignatura activa en el semestre, equivalente al 40% de la capacidad real de un grupo estándar, que es normal encontrar en cualquier universidad de primer semestre.

En la indagación realizada en su momento, se descubrió que cada programa académico era autónomo en la planeación y programación académica, no existía una consolidación. Así pues, un programa como el de tecnología en Costos y Auditoria que en promedio tenía 15 estudiantes por cada uno de los 6 semestres, casi que programaba por cada semestre las 6 asignaturas correspondientes en la malla.

Es aquí donde de nuevo se puede identificar el esquema de planeación “push” que se tenía; si se observa cada programa académico como una línea de producción,

³⁸ Fuente: Sistema de Información Banner Septiembre de 2010

donde los semestres equivalen a sus estaciones de trabajo. Cada programa solo empujaba o promovía sus estudiantes a siguientes semestres, sin revisar que estaciones de trabajo eran comunes a los distintos programas y más aun, sin tener en cuenta el volumen de estudiantes por cohortes. Es una forma analógica de observar el proceso productivo clásico y el flujo dentro de una institución de servicios. La figura 8 ilustra el esquema de planeación “push” que la Corporación Universitaria Minuto de Dios – Uniminuto, sede Valle practicaba en su momento.

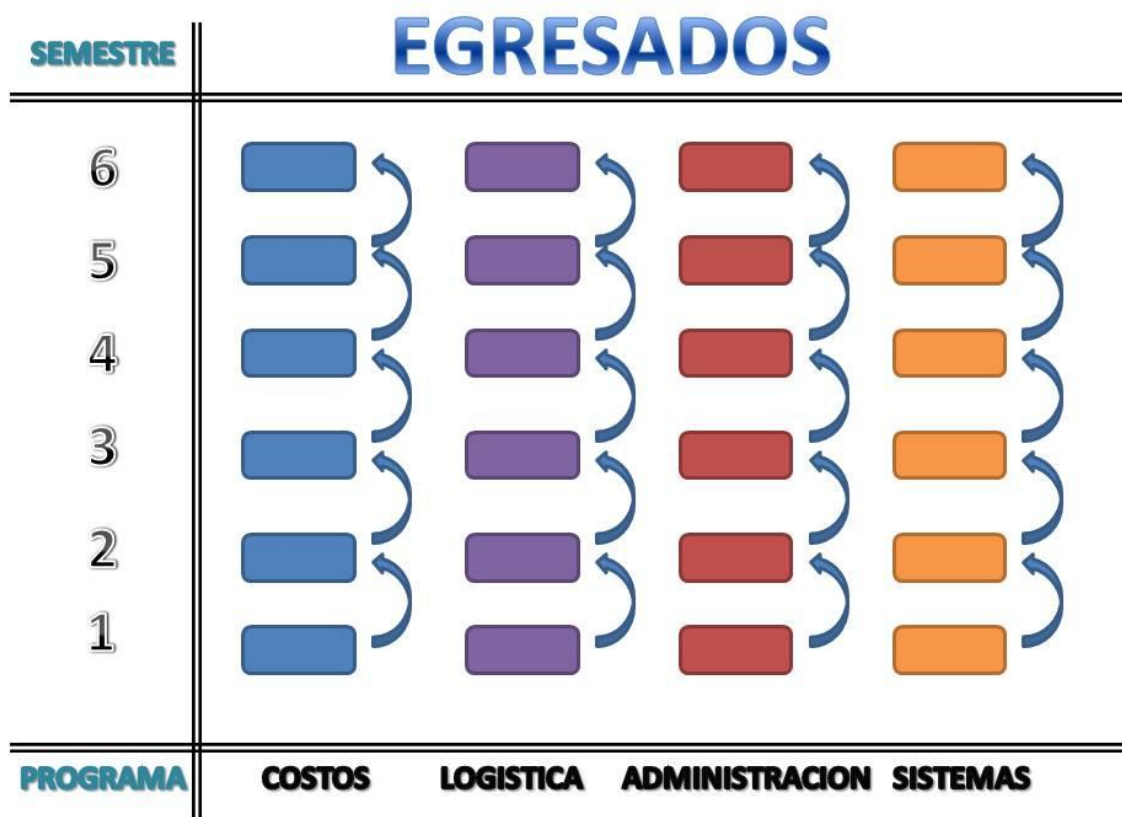


Figura 8: Esquema de planeación académico push.

Para corroborar lo anterior, en la figura 9 Carga docente, se puede visualizar la programación de la Asignatura Calculo (y calculo integro diferencial) programada de lunes a viernes en los programas que tenia la institución. El Docente 1 el día viernes, el Docente 2 el martes y el Docente 3 Lunes, Miércoles y Jueves³⁹.

En el caso anterior se tenía un total de 134 estudiantes matriculados y 5 grupos activos, lo que da un promedio de 27 estudiantes por grupo.

³⁹ Información historia de cargas laborales correspondiente al periodo 2010-60 V2

	DOCENTE 1				
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	Estadística I	Estadística I		Matemáticas I	Calculo
8:00 - 10:00 P.M.	Estadística I	Estadística I	Matemáticas I	Matemáticas I	Calculo
	DOCENTE 2				
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	Matemáticas I	Calculo	Matemáticas III	Matemáticas I	Precalculo
8:00 - 10:00 P.M.	Matemáticas I	Calculo	Matemáticas III	Precalculo	Precalculo
	DOCENTE 3				
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	Calculo	Algebra Lineal	Calculo	Calculo	Algebra Lineal
8:00 - 10:00 P.M.	Calculo	Algebra Lineal	Calculo	Calculo	Algebra Lineal

Figura 9: Carga docentes 2010-2. Fuente: Planeación y Desarrollo Sede Valle.

3.1.2 Indicadores antes del Modelo Propuesto

Como se ha mencionado, esta programación implicaba que existiera duplicidad de materias a lo largo de la semana. Realizando un análisis en el sistema de información, se hallaron 36 asignaturas que eran perceptibles de mejora. En la tabla 8 se presenta algunas de las asignaturas analizadas. Se puede observar el número total de estudiantes matriculados y el número de grupos programados; al número de grupos programados deberá asociarse un docente y un salón; por ejemplo, en el caso de la asignatura de algebra lineal, es su momento se tenía 41 estudiantes matriculados y se tenían 3 grupos programados para ese semestre, quiere decir, que se utilizaba 3 docentes en horarios distintos y 3 salones, para cubrir esa programación.

No.	CATEDRAS	# ESTUDIANTES MATRICULADOS	NO. GRUPOS PROGRAMADOS
1	ALGEBRA LINEAL	41	3
2	CALCULO	136	6
3	CAPACITACI PARA EL TRABAJO III	83	3
4	CAPACITACION EMPRESARIAL	32	2
5	CAPACITACION PARA EL TRABAJO I	78	3
6	CATEDRA INSTITUCIONAL	158	5
7	CONSTITUCIÓN POLÍTICA	131	6
8	COSTOS	87	4
9	DERECHO COMERCIAL	83	4
10	DERECHO LABORAL	90	4
11	DERECHO TRIBUTARIO	67	3
12	ESTADISTICA I	133	6
13	ESTADISTICA II	84	3
14	ETICA PROFESIONAL	131	7
15	FISICA I	28	3

Tabla 8: Análisis de matriculados Vs grupos programados

Ampliando el caso de algebra lineal en la tabla 9, se tenía la siguiente programación según los programas académicos, día y número de estudiantes inscritos:

PROGRAMA	NRC ⁴⁰	Día	Estudiantes. Matriculados
Tec. Sistemas	8837	Jueves	25
Tec. Telecomunicaciones	16325	Martes	5
Tec. Electrónica	8489	Sábado	11
Total			41

Tabla 9: Ampliación de programación académica independiente

Para cumplir dicha programación académica se tenía una planta de 87 docentes, cuyo valor total de nomina ascendía \$418'218.710, discriminados en la tabla 10:

CATEGORIA	2010 - 2	
	No. DOCENTE	VALOR
Medio tiempo	29	\$ 199.059.358
Hora cátedra	39	\$ 191.943.352
Prestación de servicio	19	\$ 27.216.000
TOTAL	87	\$ 418.218.710

Tabla 10: Docentes empleados 2010-60

⁴⁰ Número de Registro Curricular – Codificación interna dentro del sistema de Información Académica Banner.

En lo que correspondía a la capacidad instalada en salones se tenía un índice de ocupación del 94% en salones, 100% en salas de sistemas y en laboratorios del 96%. En las tablas 11, 12 y 13 se presenta el factor de ocupación discriminado por días.

- Salones disponibles 34

DIA	# SALONES OCUPADOS	%
LUNES	33,5	99%
MARTES	34	100%
MIERCOLES	32,5	96%
JUEVES	32	94%
VIERNES	29,5	87%
SABADO	19	86%
TOTAL	180,5	94%

Tabla 11: Capacidad ocupada de salones 2010-60

- Salas de Computo Disponibles 5

DIA	# SALAS OCUPADOS	%
LUNES	5	100%
MARTES	5	100%
MIERCOLES	5	100%
JUEVES	5	100%
VIERNES	5	100%
SABADO	5	100%
TOTAL	30	100%

Tabla 12: Capacidad ocupada de Salas de Computo

- Laboratorios Disponibles 5

DIA	# LABORATORIOS OCUPADOS	%
LUNES	2	40%
MARTES	5	100%
MIERCOLES	5	100%
JUEVES	5	100%
VIERNES	4	80%
SABADO	3	60%
TOTAL	24	96%

Tabla 13: Capacidad ocupada de laboratorios

Es importante mencionar que la población de este centro de operación era de 885 estudiantes, discriminados por programa en la tabla 14.

TECNOLOGIA	POBLACION
Telecomunicaciones	34
Costos y Auditoria	80
Gestión Empresarial	450
Informática	27
Electrónica	52
Logística	84
Negocios Y mercadeo	52
Sistemas	106
TOTAL	885

Tabla 14: Distribución de estudiantes 2010-60

Otro indicador relevante a tener en cuenta, es el número de estudiantes por asignatura, que saldrá del cálculo del total de estudiantes matriculados en todas las asignaturas sobre el total de asignaturas programadas. Esta información es obtenida del Sistema de información Académico Banner:

$$\text{Promedio de Estudiantes por asignatura} = \frac{\text{Estudiantes matriculados en todas las asignaturas}}{\text{Total asignaturas Programadas}}$$

$$\text{Promedio de Estudiantes por asignatura} = \frac{5.744}{291}$$

$$\text{Promedio de Estudiantes por asignatura} = 19.73$$

Los estudiantes matriculados en todas las asignaturas arrojan un valor alto, debido a que en promedio, cada estudiante matricula 6 asignaturas.

3.2 CONCEPTOS INICIALES.

Una carrera profesional lleva asociado un plan de estudios que resulta ser el esquema estructurado de las áreas obligatorias y fundamentales y de áreas optativas con sus respectivas asignaturas, que forman parte del currículo de los

establecimientos educativos⁴¹. Todo estudiante matriculado en un determinado plan de estudios ya posee una ruta predeterminada, en otras palabras se conoce en una gran medida la ruta a seguir dentro de una línea de conocimiento, como se muestra en la figura 10

Adicionalmente, cada programa tiene un núcleo común o universal que se interrelaciona con los demás. Quiere decir esto, que dentro de la ruta que debe llevar un estudiante específico de cualquier programa, también se podrá desarrollar una agrupación transversal de las asignaturas que conforman al programa académico, para evidenciar esto, se puede desagregar cada programa en dos grandes grupos de asignaturas componente básico y un componente específico:

ESPECÍFICO	Ciencias básicas comunes	Precálculo		Cálculo integro - diferencial						
		H	6	C	3	H	4	C	3	
			Física Mecánica							
			H	4	C	3				
	Ciencias básicas Específica					Ecuaciones diferenciales				
						H	3	C	2	
	Form Investigat.					Metodología de la Investigación				
						H	3	C	2	

Figura 10: Componentes de una malla Curricular

- El Componente Básico hace referencia a todos los conocimientos generales que un estudiante profesional debe tener; a su vez va escalando en los conocimientos por la afinidad del núcleo del conocimiento, por ejemplo los conceptos que todo Ingeniero debe manejar o los conceptos que todo profesional de las Ciencias Administrativas debe manejar. Para ilustrar, en la figura 11 se realiza el paralelo de las asignaturas del componente básico que los estudiantes del programa de Costos y Auditoria y los de Gestión de Mercadeo deben cursar.
- El Componente Específico hace referencia a las características propias que tendrá el profesional, continuando con el ejemplo anterior, es donde el Contador se diferencia del profesional en Mercadeo; En la figura 12 se ilustra las asignaturas del componente específico que los estudiantes del programa de Costos y Auditoria y los de Gestión de Mercadeo deben cursar.

⁴¹ Artículo 79, Ley 115 Febrero 8 de 1994

	COSTOS Y AUDITORIA	GESTION DE MERCADEO
COMPONENTE BASICO	Gestión Básica de la Información	Gestión Básica de la Información
	Inglés I	Inglés I
	Inglés II	Inglés II
	Inglés III	Inglés III
	Com. Escrita y Procesos Lectores I	Com. Escrita y Procesos Lectores I
	Com. Escrita y Procesos Lectores I	Com. Escrita y Procesos Lectores I
	Matemática empresarial	Matemática empresarial
	Fundamentos de la economía	Fundamentos de la economía
	Proyecto de Vida	Proyecto de Vida
	Cátedra Minuto de Dios	Cátedra Minuto de Dios
	Emprendimiento	Emprendimiento
	Etica profesional	Etica profesional
	Práctica en Responsabilidad Social	Práctica en Responsabilidad Social
	Informática Empresarial	Informática Empresarial
	Proceso Administrativo	Proceso Administrativo
	practica profesional fundamentos	practica profesional fundamentos
	practica profesional trabajo de campo	practica profesional trabajo de campo
	Opción de grado	Opción de grado

Figura 11: Paralelo del componente básico entre dos programas

	COSTOS Y AUDITORIA	GESTION DE MERCADEO
COMPONENTE ESPECIFICO	Contabilidad financiera	Mezcla de Mercados
	Legislación comercial	Estadística
	Algebra Lineal	Pymes TGME
	Microeconomía	Comercio Virtual
	Macroeconomía	Comercio internacional
	Contabilidad de Operaciones	Negocios Internacionales
	Contabilidad de Inversión y Financiación	Ventas y Negociaciones
	Auditoria Interna	Promoción y Merchandising
	Auditoria Externa	Técnicas de Negociación
	Costos por órdenes específicas	Plan de Mercadeo
	Costos por procesos	Publicidad y Comunicación Gráfica
	Costos Estándar	Legislación Comercial
	Presupuestos	Contabilidad I
	Legislación tributaria	Costos y finanzas comerciales
	Legislación laboral	Análisis y administración Financiera
	Matemáticas Financieras	Investigación y Desarrollo de Productos
	Análisis Financiero	Plan de Negocios
	Investigación Formativa	Electiva Profesional
	Estadística Empresarial	Electiva PC
	Estadística Inferencial	Electiva PC
Electiva PC	Electiva PC	

Figura 12: Paralelo del componente específico entre dos programas

3.3 ANALISIS DE LA DEMANDA.

Es importante en este punto, recordar que el modelo propuesto consta de 3 etapas, análisis de la demanda (sección 3.3), definición de cursos (sección 3.4) y la asignación de recursos (sección 3.5); en los numerales siguientes es donde se ampliará la propuesta objeto del presente trabajo.

3.3.1 Consolidación de la Información.

Sin importar cual sea el sistema de información que utilice la Institución, perfectamente se podrá conocer en un momento determinado y en el cual el proceso de matriculas haya finalizado, el número de estudiantes que están cursando la asignatura precálculo en el momento "0". Para el momento presupuestado "1" se podrá determinar que el número de estudiantes que pasaran a calculo integro – diferencial y a física mecánica, será exactamente el mismo que se encuentra en asistiendo a precálculo, teniendo como base la ruta de la malla curricular presentada en la figura 10.

Para la recolección de la información se elaboro una plantilla en una hoja de cálculo, en la cual se relacionaron la totalidad de las asignaturas que normalmente se debían programar. El promedio base era de 140 asignaturas, cada coordinador de programa según sus estudiantes matriculados en ese respectivo momento "0" debía proyectar los cursos a programar el siguiente semestre y a su vez consignar el numero de cupos a requerir, partiendo nuevamente de la malla curricular del programa. Con ello se pudo construir la demanda real de asignaturas con su respectivo cupo para el siguiente periodo académico.

En la figura 13 se puede visualizar la consolidación de la información, La columna cátedra, hace referencia al listado de asignaturas de la institución; en las columna subsiguientes se listan los 7 programas existentes en el momento y en cada celda de su respectiva columna aparece la demanda de los cupos para la asignatura a la izquierda. Así por ejemplo en la columna de electrónica, el primer número que aparece es el 11, la manera correcta de interpretarlo es: el programa de electrónica está demandando 11 cupos de la asignatura algebra lineal.

La columna total grupos, indica el número de programas que están demandando una determinada asignatura y la columna total cupos, corresponde al consolidado del número de cupos. Así por ejemplo con la asignatura algebra lineal, se puede observar que 2 programas la están demandando y que el total de cupos solicitados equivale a 16. La asignatura cálculo es demandada por 5 programas y el total de cupos solicitados asciende a 164. En el caso de administración de salarios con una demanda de 91 cupos, obedece a que el grupo de Gestión internamente viene con 3 cursos, que equivaldría a Gestión A, B y C.

PROGRAMA	LOGISTICA	COSTOS	GESTION	NEGOCIOS	SISTEMAS -	ELECTRONICA	TELECO	TOTAL GRUPO	TOTAL CUPOS
CATEDRA	CUPOS SOLICITADO	CUPOS SOLICITAD	CUPOS SOLICITAD	CUPOS SOLICITAD	CUPOS SOLICITADO	CUPOS SOLICITAD	CUPOS SOLICITAD	TOTAL GRUPO	TOTAL CUPOS
1 ADMINISTRACION					15			1	15
2 ADMINISTRACION DE SALARIOS			91					1	91
3 ADMON. DEL TALENTO HUMANO			76					1	76
4 ALGEBRA LINEAL						11	5	2	16
5 ANALISIS DE COS Y PRESP I				5				1	5
6 ANALISIS DE COS Y PRESP II				13				1	13
7 ANALISIS Y ADMINISTRACION FINANCIERA		8						1	8
8 APLICACION EMPRESARIAL	12					11		1	23
9 AUDITORIA I		14						1	14
10 AUDITORIA II		8						1	8
11 AUTOMATIZACION						9		1	9
12 BASES DE DATOS					30		1	2	31
13 CALCULO	15	25	89	17	18			5	164
14 CAPACITACI PARA EL TRABAJO II			75					1	75
15 CAPACITACI PARA EL TRABAJO III			76		25			2	101
16 CAPACITACION EMPRESARIAL	10					5	1	3	16
17 CAPACITACION PARA EL TRABAJO I			94					1	94
18 CATEDRA INSTITUCIONAL			95	30				2	125
19 CATEDRA MINUTO DE DIOS VIRTUAL					18			1	18
20 CIRCUITOS I						10		1	10
21 CIRCUITOS II						8		1	8
22 CODIFICACION Y MODULACION							4	1	4
23 COM ESCRITA Y PROCE LECT I					20			1	20
24 COM ESCRITA Y PROCE LECT II					15			1	15
25 COMERCIO EXTERIOR								0	0

Figura 13: Consolidación de la demanda de cupos por asignatura

Entre los resultados obtenidos, se pudo evidenciar rápidamente que la programación autónoma e independiente que se estaba realizando por cada programa, era susceptible sustancialmente de mejora. Así pues, en las condiciones actuales, la cátedra algebra lineal se programa en dos horarios diferentes (uno para electrónica y otro para telecomunicaciones) con docentes y salones distintos, cuando en realidad, por volumen de estudiantes con un único horario bastaba.

Conforme al objetivo II, se desarrolla la metodología para estimar la demanda de asignaturas.

Era necesario tras la consolidación y análisis, formular las políticas de asignación y programación de recursos.

3.4 DEFINICION DE CURSOS

3.4.1 Formulación de Políticas.

Con la información obtenida era necesario priorizar y entregar criterios para la toma de decisiones, por ello se vio que la mayor posibilidad de mejora estaba en la programación de las “asignaturas comunes”, en ellas deberían centrarse la atención. Una asignatura común es aquella que sea demandada por más de dos programas académicos.

Como ya se menciona, se tenía un promedio de 20 estudiantes por asignatura, un promedio realmente bajo para cualquier institución educativa; este indicador sugería que era viable plantear una ruta de mejora, era necesario fijar una capacidad ideal de asignatura. Las asignaturas comunes implicaban una alta demanda, por consiguiente era en estas donde se podía maximizar el número de estudiantes. Se fijó que el cupo de estudiantes por asignatura fuese de 45 y de 40 para las asignaturas que utilizaban el laboratorio de sistemas, en ambos casos por disponibilidad y capacidad instalada. Esta fue la determinación del cupo por asignatura.

Para analizar la deserción, se debe hacer el paralelo entre dos muy distintas. La deserción como tal, es calculada por cohortes, es decir el número de estudiantes que ingresan a un mismo periodo a un programa determinado y como va siendo su comportamiento a lo largo de la duración del programa, hasta finalizar con su graduación, aquí es donde el promedio nacional suministrado por el Ministerio de Educación Nacional lo coloca sobre el 48.7%. Ahora bien, la deserción intersemestral es un indicador académico administrativo, que facilita la gestión a la academia, su base se calcula tomando el total de estudiantes existentes en un semestre y de ellos cuantos se matriculan y están activos al siguiente periodo, aquí es donde la corporación Universitaria Minuto de Dios, Sede Valle lo tiene calculado sobre el 11%, desde un punto de vista de mercadeo, podría mencionarse que el 89% (complemento del 11%) son quienes realizan la recompra del servicio educativo.

Para la institución esta deserción intersemestral, era un factor que debía revisarse, pues podría afectar la planeación. Cuando se inicio el respectivo análisis, se pudo demostrar que por el tamaño de lote tan bajo que se estaba manejando, esta tasa era realmente despreciable para la programación, esto por ejemplo, en la demanda de una asignatura de 25 cupos, la deserción estimada es de 3 personas, 22 cupos reales, pero la programación definitiva del mismo curso, saldría por 45 cupos. Otro ejemplo, una asignatura con demanda de 84 cupos, la deserción esperada sería de 13 para una demanda efectiva de 71, pero la realidad sería que se estaría programando dos cursos de 45 cupos para una capacidad efectiva de 90 cupos. Para ilustrar procedemos a calcular el ejemplo anterior, supongamos la asignatura de aplicación empresarial con una demanda efectiva de 23 cupos:

$$\begin{aligned} \text{Demanda Cupos} &= 23 \\ \text{Desercion Intersemestral} &= 11\% \\ \text{Capacidad de Curso} &= 45 \text{ estudiantes.} \end{aligned}$$

$$(1) \text{Deserción Estimada} = \text{Demanda cupos} \times \text{Desercion Intersemestral}$$

$$\text{Deserción Estimada} = 23 \times 11\% = 2.53 \approx 3$$

$$(2) \text{Cupos Netos} = \text{Demanda Cupos} - \text{Desercion Estimada}$$

$$\text{Cupos Netos} = 23 - 3 = 20$$

$$(3) \text{Grupos a Programar} = \text{Cupos Netos} \div \text{Capacidad de Curso}$$

$$\text{Grupos a Programar} = 23 \div 45 = 0.51 \approx 1$$

En el ejemplo anterior con la Demanda de Cupos y los cupos netos evidentemente son diferentes, pero sus diferencias de estudiantes no pesa sobre el final, pues es despreciable, dado que al final deberá programarse un curso con capacidad de 45 estudiantes. Ahora bien, supongamos ahora una asignatura como calculo que tiene una mayor demanda:

$$\begin{aligned} \text{Demanda Cupos} &= 164 \\ \text{Desercion Intersemestral} &= 11\% \\ \text{Capacidad de Curso} &= 45 \text{ estudiantes.} \end{aligned}$$

$$(1) \text{Deserción Estimada} = \text{Demanda cupos} \times \text{Desercion Intersemestral}$$

$$\text{Deserción Estimada} = 164 \times 11\% = 18.04 \approx 18$$

$$(2) \text{Cupos Netos} = \text{Demanda Cupos} - \text{Desercion Estimada}$$

$$\text{Cupos Netos} = 164 - 18 = 146$$

$$(3) \text{Grupos a Programar} = \text{Cupos Netos} \div \text{Capacidad de Curso}$$

$$\text{Grupos a Programar} = 146 \div 45 = 3.24 \approx 4$$

En el caso de la Asignatura de cálculo, también vemos que la deserción estima equivale a 18 estudiantes, lo cual no alcanza a ser superior a la capacidad del curso, En otras palabras al dividir la demanda de cupos entre la capacidad de curso, el resultado será exactamente el mismo:

$$(4) \text{ Grupos a Programar} = \text{Cupos Netos} \div \text{Capacidad de Curso}$$

$$\text{Grupos a Programar} = 146 \div 45 = 3.24 \approx 4$$

$$(5) \text{ Grupos a Programar} = \text{Demanda de Cupos} \div \text{Capacidad de Curso}$$

$$\text{Grupos a Programar} = 164 \div 45 = 3.64 \approx 4$$

En la ecuación (4) se ha tenido en cuenta la deserción y al final el número de grupos a Programar es de 4. En la ecuación (5) no se ha tenido en cuenta la deserción y el número de grupos a programar es 4. No existe una diferencia marcada en la influencia de la deserción sobre la planeación y básicamente obedece a que por tener grupos tan pequeños, la deserción intersemestral calculada nunca excederá al tamaño del curso que es de 45; para que esto suceda la demanda de una sola asignatura debería estar sobre 450 cupos.

Teniendo en cuenta lo anterior, las políticas asumidas son:

- a) Programación maestra solo de asignaturas comunes
- b) Maximizar cupos de asignaturas comunes a 45 estudiantes y 40 para laboratorios de sistema.
- c) La deserción intersemestral es despreciable, no se tiene en cuenta para la programación.

3.5 ASIGNACION DE RECURSOS

3.5.1 Las 3 dimensiones

La asignación de recursos, se inicia en tres dimensiones (plantillas)

- Docentes – carga docente
- Horario por programa - programación
- Asignación de salones – infraestructura.

Se sugiere elaborar las plantillas en cualquier hoja de cálculo, con el fin de poder desarrollar los cálculos a que haya lugar. El punto de partida para la asignación de recursos es desarrollar un conjunto entre el análisis de la demanda y las políticas definidas en la definición de cursos. Para priorizar e identificar las cátedras se toma el total de cupos demandados por asignatura y se divide por el tamaño del cupo por cátedra definido, la prioridad en la programación será a las materias comunes

(normalmente corresponde a los cupos más demandados) y al mayor número de grupos por asignatura a programar. En la tabla 15 se presenta un ejemplo de determinación de prioridades en la asignación de recursos.

ASIGNATURAS	# GRUPOS QUE DEMANDAN	CUPOS DEMANDADOS	CUPO ASIGNATURA	# GRUPOS A PROGRAMAR
ADMINISTRACION	1	15	45	1
ADMINISTRACIÓN DE SALARIOS	1	91	45	3
ADMÓN. DEL TALENTO HUMANO	1	76	45	2
ALGEBRA LINEAL	2	16	45	1
ANALISIS DE COS Y PRESP I	1	5	45	1
ANALISIS DE COS Y PRESP II	1	13	45	1
CALCULO	5	164	45	4
CATEDRA INSTITUCIONAL	2	125	45	3

Tabla 15: Determinación de grupos a programar.

Tomando como ejemplo, el resumen de tabla anterior; la prioridad en la programación la tendría todas aquellas asignaturas que sean demandadas por más de un grupo, en este caso correspondería a algebra lineal, cálculo y cátedra institucional, pues deberá garantizarse un único horario de convergencia a dichos programas; en segundo lugar, la prioridad la tendrán aquellas en las que haya que programar más de 1 grupo que correspondería a administración de salarios y administración del talento humano, esto debido a que se quiere potencializar el volumen de de estudiantes en un único horario, con el fin de tener un estándar en las asignaturas comunes; para efectos prácticos correspondería a las sombreadas claras y oscuras, respectivamente.

Tras esta identificación, se procede a programar las asignaturas en forma ascendente, es decir de semestres inferiores a semestre mayores. Esta decisión se fundamenta en que en los semestres bajos, las materias comunes son mayores, garantizando desde el comienzo, la planeación para el gran número de asignaturas.

Para efectos del ejercicio de programación que se está llevando a cabo, la asignatura calculo” será la primera a programar, pues obedece a una cátedra de semestres inferiores. Para ella se deben programar 4 grupos según el análisis de la demanda. Para evitar problemas de disponibilidad y eventuales cruces de horarios entre los distintos programas académicos, se estandariza la programación, así que los 4 cursos quedarán en paralelo, es decir, manejarán el mismo horario.

Superadas las dos primeras etapas del modelo, análisis de la demanda y definición de cursos y cuando se está iniciando la tercera y última correspondiente a la

asignación de recursos, puede demostrarse el cambio del esquema de planeación push “antiguo” y el modelo híbrido de planeación push – pull. Analizando nuevamente los programas como líneas de producción, se observará que las materias comunes, pueden ser vistas como estaciones de trabajo compartidas, pero a su vez existirán algunas estaciones específicas para cada línea, que será el equivalente a las materias propias del programa. Sobre las materias comunes, es que se desea potencializar la capacidad, que esas estaciones siempre estén trabajando al límite que se planteo de 45 estudiantes. La figura 14 ilustra el esquema planteado.

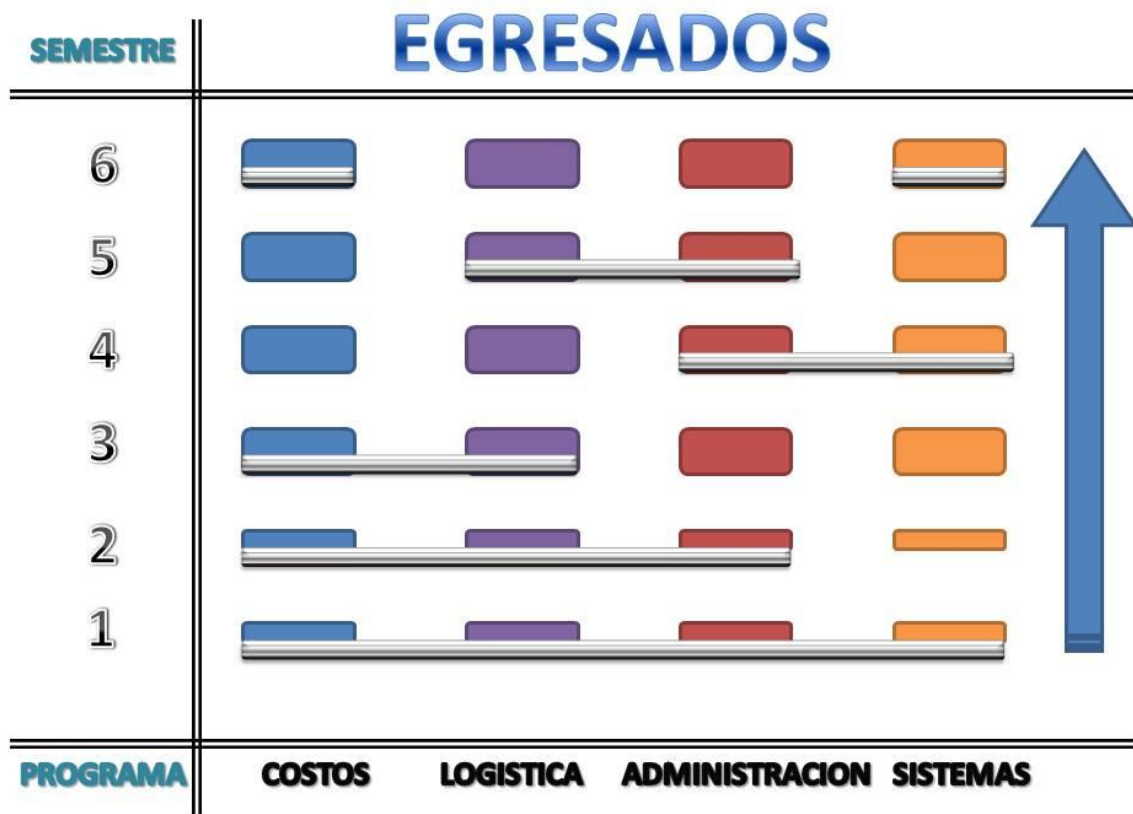


Figura 14: Esquema de sistema pull

Las franjas lineales corresponde a las materias comunes, en ella los estudiantes están mezclados sin importar el programa al cual pertenezcan maximizando así el la disponibilidad de la asignatura, correspondería a las estaciones de trabajo comunes; a lo largo de la duración de programa existirán asignaturas propias que solo serán programadas según la demanda que exista de las mismas; del sistemas push (programar por programar) se pasa al sistema pull (programar según demanda).

Se menciono que la asignación de recursos se desarrolla en tres dimensiones a saber:

- Docentes – carga docente: las asignaturas se clasifican por ciencias del conocimiento, así pues cálculo se registrará en las cargas de los docentes de ciencias básicas, se elige un día de la semana y horario permitido, dado que son 4 grupos, se asigna la 4 docentes distintos. En la figura 15 se puede ver el resultado de la asignación de carga docente.
- Horario por programa – programación: la asignación de los cursos, también se registran en el horario, que normalmente es el que se publica para consulta de los estudiantes. Los horarios se discriminan por semestres para tener una mejor observación y coherencia con la programación que se está realizando. Sin importar el número de programas que existan, se organizan todos los programas por segundo semestre, pero solo se asignara la cátedra al programa que debe ver la asignatura. En la figura 16 se puede observar el resultado.
- Asignación de salones – infraestructura. A la par se lleva un registro de la infraestructura con que se cuenta, y a cada cátedra que se empieza a asignar, inmediatamente se realiza la asignación de espacios, para garantizar la disponibilidad de los mismos y poder tomar acciones pertinentes, en caso de eventuales limites de capacidad. Entre las realidades organizacionales, se cuenta con una sede principal y una sede satélite o alterna, esta clasificación permite balancear al final la presencia de los distintos grupos en cada uno los centros, pues por preferencia, la gran mayoría gusta de la infraestructura principal. En la figura 17 se observa como quedaría la asignación de infraestructura:

CARGAS DOCENTES CIENCIAS BASICAS					
DOCENTE 1					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.		Calculo - G1			
8:00 - 10:00 P.M.		Calculo - G1			
DOCENTE 2					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.		Calculo - G2			
8:00 - 10:00 P.M.		Calculo - G2			
DOCENTE 3					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.		Calculo - G3			
8:00 - 10:00 P.M.		Calculo - G3			
DOCENTE 4					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.		Calculo - G4			
8:00 - 10:00 P.M.		Calculo - G4			

Figura 15: Asignación carga docente propuesta

HORARIOS 2° SEMESTRES					
LOGISTICA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.		Calculo - G1			
8:00 - 10:00 P.M.		Calculo - G1			
ADMINISTRACION					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.		Calculo - G2			
8:00 - 10:00 P.M.		Calculo - G2			
LICENCIATURA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.					
8:00 - 10:00 P.M.					
COSTOS Y AUDITORIA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.		Calculo - G3			
8:00 - 10:00 P.M.		Calculo - G3			
COMUNICACIÓN GRAFICA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.					
8:00 - 10:00 P.M.					
ELECTRONICA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.		Calculo - G2			
8:00 - 10:00 P.M.		Calculo - G2			

Figura 16: Creación de horarios propuesto

SALON	L	M	M	J	V
201		CALCULO G1			
202		CALCULO G2			
203		CALCULO G3			
204		CALCULO G4			
205					
206					
301					
302					

Figura 17: Asignación de salones propuesto

El proceso se continua haciendo con cada una de las asignaturas comunes (que tengan que programarse 2 o más grupos). Finalizado el segundo semestre, se continúa con el tercero y así respectivamente hasta finalizar el barrido por cada uno de los semestres de los distintos programas con los que se cuenta. Para mayor claridad en la figura 18, se presenta un flujo grama del proceso de planeación que debe desarrollarse según los pasos anteriormente descritos.

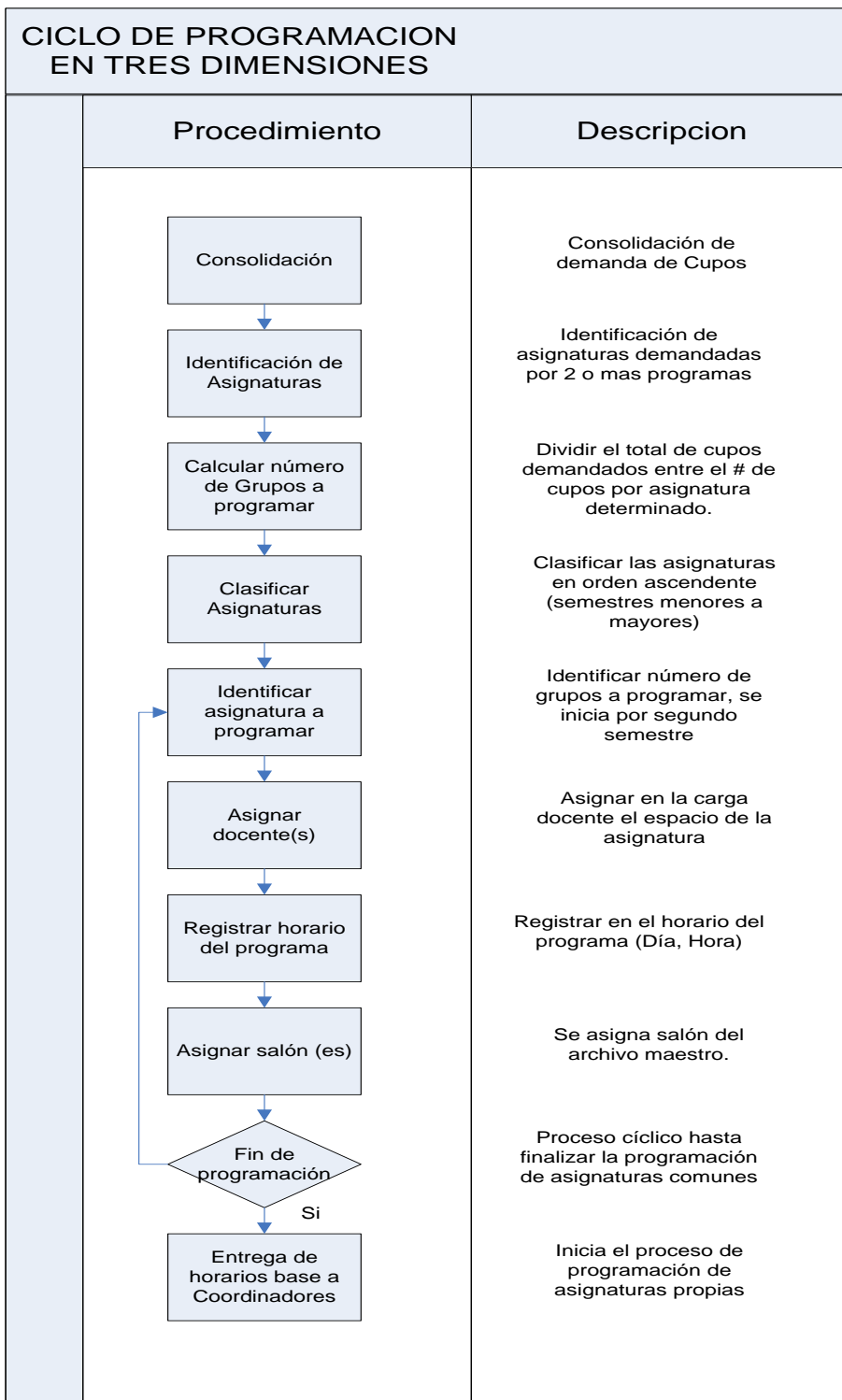


Figura 18: Diagrama del ciclo de elaboración de horarios base.

3.5.2 Carga Docente.

La importancia de la carga docente empieza a tener sentido a medida que se programan materias de la misma área del conocimiento, pues se debe tener en cuenta la disponibilidad del docente y casi que es el parámetro que comienza a determinar justamente los horarios de las asignaturas para los distintos semestres.

Aquí también es importante mencionar, que el objetivo es tener docentes con buena carga académica distribuida a lo largo de la semana; quiere decir esto que es mejor para la institución tener un docente con 16 horas a la semana, que contar con 4 docentes, cada uno con 4 horas semanales.

Para ilustrar lo anterior, se continúa con el ejemplo de las asignaturas de ciencias básicas. Suponga que el análisis de la demanda determinó que para primer semestre se deben programar 5 cursos de precálculo, en tercer semestre se deben programar 2 cursos de estadística y 1 de física. En 4 semestres 2 cursos de estadística II, un curso de física II y uno de algebra lineal, finalmente en quinto semestre solo se deben programar 2 cursos de investigación de operaciones.

Para armar la base del esquema anterior, se debe ir analizando las restricciones que la misma programación va generando, por ejemplo:

- Para los cursos de precálculo no se puede utilizar el día martes (ya está programado allí calculo) la intensidad es de 6 horas, por lo que se decide programar 4 horas el lunes y 2 el día jueves.
- Para los cursos de estadística de 2 semestres con una intensidad de 4 horas semanales, no se puede utilizar los lunes, martes ni jueves debido a que ya se encuentran copados, por lo tanto, se decide programar los viernes. De igual manera se opta por programar el curso de física I los días viernes.
- Para cuarto semestre solo se dispone técnicamente de los días miércoles, así que los cursos de estadística II y algebra lineal se asignan allí. Con esta programación, ya tenemos los docentes 1, 2 y 3 con la carga máxima, son 3 docentes de ciencias básicas de medio tiempo.
- Finalmente para quinto semestre se puede programar los 2 cursos de investigación de operación a un mismo docente, corresponde al docente 5 en el cual se asigna un grupo los martes y otro el miércoles.
- Finalizada la asignación de todas las cargas del núcleo de conocimiento de ciencias básicas, se puede observar que en el ejemplo se ha maximizado la planeación de los docentes, llegando a 3 docentes medio tiempo (docente 1,

2 y 3), un docente hora cátedra (docente 5) y finalmente un docente prestación de servicios. (docente 4)⁴²

- Las cargas elaboradas pasan a la coordinación del departamento, para que según perfil, se asigne el nombre del docente. Posteriormente se relaciona a Gestión Humana para dar inicio a la contratación del personal.
- En la Figura 19 se presenta el resumen de las cargas estipuladas para el departamento de ciencias básicas.

DOCENTE 1					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	Precalculo G1	Calculo - G1	Estadística II - G1	Precalculo G1	Estadística I - G1
8:00 - 10:00 P.M.	Precalculo G1	Calculo - G1	Estadística II - G1		Estadística I - G1
DOCENTE 2					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	Precalculo G2	Calculo - G2	Estadística II - G1	Precalculo G2	Estadística I - G2
8:00 - 10:00 P.M.	Precalculo G2	Calculo - G2	Estadística II - G1		Estadística I - G2
DOCENTE 3					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	Precalculo G3	Calculo - G3	Algebra Lineal	Precalculo G2	Fisica I - G1
8:00 - 10:00 P.M.	Precalculo G3	Calculo - G3	Algebra Lineal		Fisica I - G1
DOCENTE 4					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	Precalculo G4	Calculo - G4		Precalculo G4	
8:00 - 10:00 P.M.	Precalculo G4	Calculo - G4			
DOCENTE 5					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	Precalculo G5	Investigacion -G1	Investigacion -G2	Precalculo G5	
8:00 - 10:00 P.M.	Precalculo G5	Investigacion -G1	Investigacion -G2		

Figura 19: Carga docente final propuesta

3.5.3 Horario por Programa

Es importante recordar que el proceso desarrollado hasta el momento corresponde al horario base, es decir, solo se han programado las asignaturas comunes a todos los programas. Finalizada esta programación y dependiendo de los horarios que queden disponibles se debe proceder a programar las asignaturas específicas de los programas, en otras palabras, las materias específicas se convierten en el

⁴² Niveles de Contratación según carga horaria por semana, estipulada por la Gerencia de Gestión Humana de la CUMD.

comodín de la programación de horarios. Hasta aquí se ha introducido el concepto del “postponement”, se ha estandarizado la base de los horarios, tenemos un servicio común a toda la población universitaria; ahora en la parte siguiente y partiendo de esta base, se desarrollará la diferenciación a cada programa.

Para ilustrarlo de una mejor manera, en la figura 20 se presenta la base de los horarios para los distintos programas de tercer semestre. Los espacios en gris corresponden a las oportunidades que tendrá cada coordinador de programa para registrar las materias específicas o de énfasis según corresponda. Materias como costos y microeconomía que no aparece repetidas en tercer semestre pero si aparecen programadas como comunes, obedece a que son materias que están programadas en otros semestres, por ejemplo microeconomía se programa en segundo semestre de costos; la asignatura de costos como tal, es programada en logística en cuarto semestre.

HORARIOS 3° SEMESTRES					
GESTION EMPRESARIAL					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.			MICROECONOMIA G1	INGLES III G1	ESTADISTICA G1
8:00 - 10:00 P.M.			MICROECONOMIA G1	SOCIOPOLITICA G1	ESTADISTICA G1
NEGOCIOS Y MERCADEO					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	OFIMATICA II G1			INGLES III G1	ESTADISTICA G1
8:00 - 10:00 P.M.				SOCIOPOLITICA G1	ESTADISTICA G1
LOGISTICA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	OFIMATICA II G1			SOCIOPOLITICA G2	ESTADISTICA G2
8:00 - 10:00 P.M.				INGLES III G2	ESTADISTICA G2
COSTOS Y AUDITORIA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.			COSTOS G1	SOCIOPOLITICA G2	ESTADISTICA G2
8:00 - 10:00 P.M.			COSTOS G1	INGLES III G2	ESTADISTICA G2
ELECTRONICA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.			MATEMATICAS III	FISICA II	
8:00 - 10:00 P.M.			MATEMATICAS III	INGLES III G3	
TELECOMUNICACIONES					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.			MATEMATICAS III	FISICA II	
8:00 - 10:00 P.M.			MATEMATICAS III	INGLES III G3	

Figura 20: Horarios base propuesto

En este punto, como ya se menciono, se tiene la totalidad de los cursos comunes programados. Aquí se hace entrega formal a cada uno de los coordinadores de programa para que finalice la planeación académica según malla e historial académico de las cohortes los espacios deben ser completados. En la figura 21 se presenta un horario final que ya es divulgado y publicado a la comunidad estudiantil.

HORARIOS 3° SEMESTRES					
GESTION EMPRESARIAL					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	EMPRENDIMIENTO	MERCADOS	MICROECONOMIA G1	INGLES III G1	ESTADISTICA G1
8:00 - 10:00 P.M.	ORGANIZACIONES	MERCADOS	MICROECONOMIA G1	SOCIOPOLITICA G1	ESTADISTICA G1
NEGOCIOS Y MERCADEO					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	OFIMATICA II G1	NEGOCIOS INTER.	E BUSSINES	INGLES III G1	ESTADISTICA G1
8:00 - 10:00 P.M.	ETICA PROFESIO	NEGOCIOS INTER.	E BUSSINES	SOCIOPOLITICA G1	ESTADISTICA G1
LOGISTICA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	OFIMATICA II G1	COMPRAS	PLANEACION	SOCIOPOLITICA G2	ESTADISTICA G2
8:00 - 10:00 P.M.	ELECTIVA PC	COMPRAS	PLANEACION	INGLES III G2	ESTADISTICA G2
COSTOS Y AUDITORIA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	ELECTIVA EMP	AUDITORIA I	COSTOS G1	SOCIOPOLITICA G2	ESTADISTICA G2
8:00 - 10:00 P.M.	ELECTIVA EMP	AUDITORIA I	COSTOS G1	INGLES III G2	ESTADISTICA G2
ELECTRONICA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	ELEC. ANALOGA	CIRCUITOS I	MATEMATICAS III	FISICA II	ELEC. DIGITAL
8:00 - 10:00 P.M.	ELEC. ANALOGA	CIRCUITOS I	MATEMATICAS III	INGLES III G3	ELEC. DIGITAL
TELECOMUNICACIONES					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	CONMUTACION	REDES	MATEMATICAS III	FISICA II	BASE DATOS
8:00 - 10:00 P.M.	CONMUTACION	REDES	MATEMATICAS III	INGLES III G3	BASE DATOS

Figura 21: Horario definitivo propuesto

Es importante mencionar que cada coordinador hace entrega de su asignación de programa y dado que se está programando las asignaturas específicas, también debe entregar la carga de los docentes que ha de estar repartida a lo largo de los semestres activos que posea el programa académico. A la par debe existir un área responsable de la planeación académica que consolide y valide la información; conforme se van verificando los cursos, se debe realizar la asignación de la

infraestructura, entendida como salones, laboratorios, salas de sistemas o auditorios según se haya especificado.

Conforme al objetivo III, se plantea una metodología para la planeación y programación de recursos.

3.5.4 Condiciones Especiales.

Suponiendo un caso que al momento del análisis de la demanda, surja una demanda de 93 estudiantes y recordando que el tamaño de los grupos es de 45 estudiantes, surge la duda si por ese adicional de 3 estudiantes ¿debe programarse un tercer grupo?

El desarrollo implementado ha sido que en el sistema de información académico nanner se parametriza cada grupo con un numero estudiantes máximo de 45, según la política definida. Al momento que se acaben los cupos, es decir que los estudiantes no puedan matricularse, estos mismos deberán solicitar formalmente la matricula a dicho curso; La política que se ha instaurado, es que cada grupo tendrá una tolerancia para incrementarse hasta máximo 5 cupos o el equivalente a 50 estudiantes por salón, no es el ideal ni debe ser la media, pero si es el mecanismo de respuesta ante una solicitud de cupos adicionales que no podrá exceder el 10% del estándar.

En los casos en los que se exceda esta demanda, por ejemplo y continuando con el caso anterior, suponga que se programaron los 2 grupos de 45 estudiantes, pero finalizados los cupos, se recibieron una solicitud de 12 cupos más. Aquí se precede a autorizar la apertura de un tercer grupo y a realizar un balance, los 102 estudiantes demandantes del curso se redistribuyen, procurando que queden 34 en cada uno de los tres grupos.

Este mecanismo es el que se ha implementado para dar respuesta a la demanda.

4. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

4.1 VALIDACION DE LA APLICACIÓN DEL MODELO.

Se desarrollo una simulación sobre la implementación del modelo en el mismo periodo, es decir, se implemento el modelo sobre el periodo que ya estaba funcionando correspondiente al segundo semestre del 2010, los resultados obtenidos con la aplicación del modelo se enfocaron directamente al ahorro en la programación de asignaturas, revisando los estudiantes matriculados en cada asignatura y tomando como base el límite de 45 estudiantes por asignatura se pudo obtener una reprogramación:

- Disminución de un grupo: un total de 16 asignaturas se pudieron reprogramar como se presenta en la tabla 16; se tomo el valor de los estudiantes matriculados por asignatura y se dividió por el tamaño del cupo (45) redondeándose al entero superior. El total de asignaturas que se dejaron de programar fue de 16.

No.	CATEDRA	# ESTUDIANTES MATRICULADOS	NO. GRUPOS PROGRAMADOS	NO. GRUPOS A PROGRAMAR
1	CAPACITACI PARA EL TRABAJO III	83	3	2
2	CAPACITACION EMPRESARIAL	32	2	1
3	CAPACITACION PARA EL TRABAJO I	78	3	2
4	CATEDRA INSTITUCIONAL	158	5	4
5	DERECHO TRIBUTARIO	67	3	2
6	ESTADISTICA II	84	3	2
7	INGENIERÍA DE SOFTWARE I	34	2	1
8	INGLES III	143	5	4
9	MACROECONOMIA	80	3	2
10	MARKETING INTERNACIONAL	88	3	2
11	MATEMATICA I	163	6	5
12	MERCADOS II: MARKETING	67	3	2
13	NEGOCIOS INTERNACIONALES	50	3	2
14	PRESUPUESTO	106	5	4
15	SOCIO POLITICA Y DERECHOS HUMA	145	5	4
16	TEORÍAS ADMINISTRATIVAS II	80	3	2
		TOTAL	57	41

Tabla 16: Cátedras reducidas en un grupo

- En la tabla 17 se presenta la disminución de dos grupos: realizando el mismo ejercicio anterior, se logro mejorar la programación de 15 asignaturas, reduciendo el número de sus grupos en 30.

No.	CATEDRA	# ESTUDIANTES MATRICULADOS	NO. GRUPOS PROGRAMADOS	NO. GRUPOS A PROGRAMAR
1	ALGEBRA LINEAL	41	3	1
2	CALCULO	136	6	4
3	COSTOS	87	4	2
4	DERECHO COMERCIAL	83	4	2
5	DERECHO LABORAL	90	4	2
6	ESTADISTICA I	133	6	4
7	FISICA I	28	3	1
8	FUNDAMENTOS DE CONTABILIDAD	93	5	3
9	INGLES I	178	7	5
10	LECTOESCRITURA	155	6	4
11	MERCADO I: FUNDAMENTO E INV. M	87	4	2
12	OFIMATICA I	157	6	4
13	OFIMATICA II	132	5	3
14	PRACTICA SOCIAL	46	3	1
15	TEORÍAS ADMINISTRATIVAS I	96	4	2
		TOTAL	70	40

Tabla 17: Cátedras reducidas en dos grupos

- En la tabla 18 se relacionan la disminución de tres grupos: continuando con el mismo ejercicio, se logro mejorar la programación de 4 asignaturas, reduciendo el número de sus grupos en 12.

No.	CATEDRA	# ESTUDIANTES MATRICULADOS	NO. GRUPOS PROGRAMADOS	NO. GRUPOS A PROGRAMAR
1	CONSTITUCIÓN POLÍTICA	131	6	3
2	ETICA PROFESIONAL	131	7	4
3	INGLES II	151	7	4
4	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	94	7	4
		TOTAL	27	15

Tabla 18: Cátedras reducidas en tres grupos

El resultado global tras la implementación del modelo en cuanto a la programación de cursos, arrojaría una disminución en general de 58 asignaturas.

En lo que respecta al volumen de docentes y con la nueva programación de asignaturas, se debía reprogramarlos obteniendo una disminución de 27 docentes y el equivalente a \$100.027.201, como se refleja en tabla 19.

CATEGORIA	2010 - 2		2010 - 2 Simulación		% AHORRO	\$ AHORRO
	No. DOCENTE	VALOR	No. DOCENTE	VALOR		
Medio Tiempo	29	\$ 199.059.358	19	\$ 130.418.200	34,48%	\$ 68.641.158
Hora Cátedra	39	\$ 191.943.352	33	\$ 176.850.910	15,38%	\$ 15.092.443
Prestación de Servicio	19	\$ 27.216.000	8	\$ 10.922.400	57,89%	\$ 16.293.600
TOTAL	87	\$ 418.218.710	60	\$ 318.191.510	31,03%	\$ 100.027.201

Tabla 19: Comparativo nomina docentes Vs simulación implementación modelo

El número de asignaturas dejadas de programar y el número de docentes dejados de contratar no tienen un comportamiento lineal, debido a que un docente puede tomar entre 1 y 10 asignaturas, dependiendo de su intensidad horaria.

En lo que respecta al índice de ocupación, equivaldría pasar en salones de un 94% a un 75%, las salas de sistemas que estaban copadas, se pasaba a un índice del 80% y de los laboratorios se pasaba del 96% al 88%, tal como se muestra en las tablas 20, 21 y 22.

- Salones disponibles 34

DIA	# SALONES OCUPADOS	%	SIMULACION		
			# SALONES OCUPADOS	%	AHORRO
LUNES	33,5	99%	27,5	81%	18%
MARTES	34	100%	24,5	72%	28%
MIERCOLES	32,5	96%	24,5	72%	24%
JUEVES	32	94%	25	74%	21%
VIERNES	29,5	87%	29,5	87%	0%
SABADO	19	86%	13,5	61%	25%
TOTAL	180,5	94%	144,5	0.75	19%

Tabla 20: Comparativo índice de ocupación salones simulación implementación del modelo

- Salas de sistemas disponibles

DIA	# SALAS OCUPADOS	%	SIMULACION		
			# SALAS OCUPADOS	%	AHORRO
LUNES	5	100%	5	100%	0%
MARTES	5	100%	5	100%	0%
MIERCOLES	5	100%	3	60%	40%
JUEVES	5	100%	3	60%	40%
VIERNES	5	100%	3	60%	40%
SABADO	5	100%	5	100%	0%
TOTAL	30	100%	24	80%	20%

Tabla 21: Comparativo índice de ocupación salas de sistemas simulación implementación del modelo

- Laboratorios disponibles

DIA	# LABORATORIOS OCUPADOS	%	PROYECCION A USAR	%	AHORRO
LUNES	2	40%	5	100%	-60%
MARTES	5	100%	4,5	90%	10%
MIERCOLES	5	100%	3	60%	40%
JUEVES	5	100%	2,5	50%	50%
VIERNES	4	80%	3	60%	20%
SABADO	3	60%	4	80%	-20%
TOTAL	24	96%	22	88%	8%

Tabla 22: Comparativo índice de ocupación laboratorios simulación implementación del modelo

Con la reprogramación de cursos, se esperaba subir el promedio de estudiantes por asignatura a 25.4:

$$\text{Promedio de Estudiantes por asignatura} = \frac{5.927}{233}$$

$$\text{Promedio de Estudiantes por asignatura} = 25.4$$

Tras los resultados obtenidos en la simulación, se dio vía libre para iniciar la implementación de este modelo para el primer semestre del 2011.

4.2 RESULTADOS HISTORICOS OBTENIDOS CON LA IMPLEMENTACION DEL MODELO

Es importante mencionar que el estudio y puesta en marcha del modelo de planeación se desarrollo gradualmente: en el 2011-10 para el centro de operación del Ceres El Prado, para el segundo semestre del 2011 se implementaron algunos aspectos en los otros centros de la sede, pero solo hasta el primer semestre del 2012-10 se finalizo la implementación en los 4 centros de operación de la sede Valle.

En la actualidad la planeación se inicia 3 meses antes del inicio del nuevo periodo, llevando a cabo los siguientes pasos:

- **Análisis de la demanda:** la metodología para estimar la demanda fue la presentada en la sección 3.3. Por cada centro de operación es la elaborado el inventario de las asignaturas existentes con sus respectivos estudiantes matriculados, partiendo del periodo en el cual se encuentran cada coordinador demanda el número de cupos por asignatura estimado para el siguiente periodo.
- **Definición de Cursos:** por cada centro de operación se realiza la consolidación de la información, se identifican los cursos comunes y se priorizan las asignaturas a programar.
- **Asignación de recursos:** con la definición de las asignaturas a programar, se procede a la asignación de recursos (horario por programa, docente e infraestructura) para terminar con un horario base. Este es enviado a cada coordinador de programa para programe las asignaturas propias, posteriormente la información de nuevo es consolidada, se realiza asignación de infraestructura a las asignaturas especificas, para finalmente ser publicados los horarios a la comunidad estudiantil. Este ultimo paso, también se realiza por cada uno de los cuatro centros de operación con que se cuenta.

4.2.1 Población estudiantil.

La institución desde el punto de partida que se toma como el segundo semestre comprendido entre agosto y diciembre del año 2010 al periodo actual que es el segundo semestre del 2012 ha tenido un crecimiento equivalente al 33%, iniciando con un total de 2746 estudiantes y a la fecha se cuenta con 3651 estudiantes. En la tabla 23 se visualiza la composición histórica de estudiantes discriminados por

centro de operación. Debe tenerse en cuenta que los años finalizados en 10, corresponden a los primeros semestres, comprendidos entre febrero y junio.

	2010-60	2011-10	2011-60	2012-10	2012-60
PRADO	886	938	955	960	935
BUGA	329	391	473	569	638
CIN	1244	1362	1513	1622	1820
FLO	287	319	245	270	258
TOTAL	2746	3010	3186	3421	3651
CRECIMIENTO INTERSEMESTRAL		9.6%	5.8%	7.4%	6.7%

Tabla 23: Población estudiantil histórica – Fuente Registro Académico

4.2.2 Cuerpo Docente.

Los datos que se presentan a continuación, corresponde a la totalidad de la sede, así por ejemplo para el punto de partida (2010-60) se tenía un total de 196 docentes y tras la implementación solamente en el prado para el periodo 2011-10, se logra una disminución efectiva de 6 docentes como se puede observar en la tabla 24; con respecto al impacto financiero en la tabla 25 se presentan ahorro aproximado de 77 millones de pesos para el mismo periodo. En la figura 22 se presenta la evolución de los docentes discriminado por tipo de contratación. Para el segundo momento de verdad se toma como punto de partida el periodo 2011-60 dado que es en el primer semestre del 2012-10 donde se aplica el modelo a toda la sede, aquí se logra una disminución de 13 docentes, y aunque no se observa una disminución en el valor total de la nomina, esto se debe a la nueva política, que busca tener más docentes de medio tiempo, reflejándose claramente un incremento del 63.2% en su número.

Dedicación	2010		2011		2012	
	10	60	10	60	10	60
MT	39	38	28	38	62	62
HC	34	37	46	31	31	30
PS	112	121	118	145	108	111
Total	185	196	192	214	201	203

Tabla 24: Histórico del cuerpo docente – Fuente Gestión Humana

Dedicación	2010		2011		2012	
	10	60	10	60	10	60
MT	\$ 273.89	\$ 271.24	\$ 192.97	\$ 242.43	\$ 445.02	\$ 469.20
HC	\$ 190.70	\$ 160.39	\$ 216.28	\$ 142.05	\$ 142.34	\$ 161.23
PS	\$ 300.95	\$ 319.13	\$ 264.67	\$ 371.07	\$ 216.30	\$ 264.81
Total	\$ 765.54	\$ 750.76	\$ 673.92	\$ 755.55	\$ 803.66	\$ 895.24

Tabla 25: Histórico de nomina de cuerpo docente – Fuente Gestión Humana
Cifras en millones.

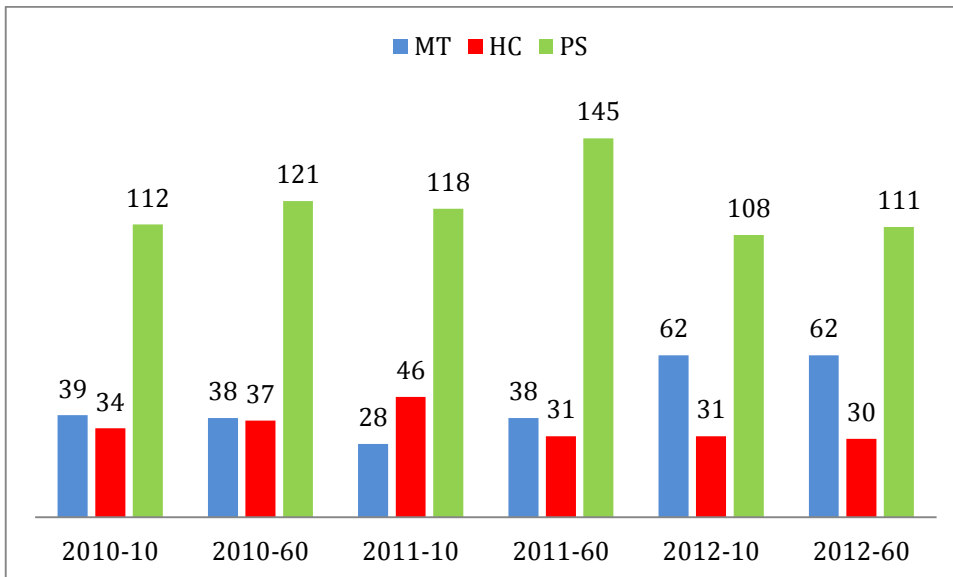


Figura 22: comportamiento histórico de docentes

Un análisis importante a desarrollar aquí, es que mientras la población estudiantil desde el punto de partida ha crecido en un 33%, el volumen de docentes ha crecido en 3,6% y el valor de la nomina en un 19.2%, se refleja directamente el incremento de los estudiantes por asignatura.

4.2.3 Indicador promedio de estudiantes por asignatura.

Con la unificación de asignaturas a programar también se observan datos interesantes. Si se recuerda puntualmente el caso del Ceres el Prado, en el segundo semestre del año 2010 (201060) se tenían 291 asignaturas programadas, a la fecha se tiene 240 asignaturas programadas (51 menos) contando casi con la misma población y el mismo número de programas.

En lo que respecta a los otros centros de operación, debe mencionarse que desde el inicio a la fecha han ingresado programas nuevos a saber:

- CIN – 2 Programas Nuevos
- BUGA – 4 Programas Nuevos
- FLO – 2 Programas Nuevos

En la tabla 26 se presenta el volumen histórico de las asignaturas programadas. Realizando el análisis, se puede identificar que mientras la población estudiantil creció un 33%, el portafolio de asignaturas programadas solo lo hizo en un 2%

	Asignaturas programadas			
	2011-10	2011-60	2012-10	2012-60
PRADO	257	253	246	240
CIN	278	318	300	325
FLO	142	111	94	103
BUG	88	98	113	136
SEDE	765	780	753	804

Tabla 26: Histórico de las asignaturas programadas.

Ya indagando sobre el indicador como se presenta en la tabla 27, también se observan resultados muy significativos, recordando también que el punto de partida para El Ceres el Prado en el periodo 2010-60 era de 20.3 estudiantes por asignatura, al día de hoy encontramos que el promedio se ha elevado a 25.1. Los resultados también resultan positivos para la Regional Cali Distancia CIN donde el punto partida era de 20.32 y a la fecha se tiene en 26.72 estudiantes por asignatura, denotando un mejor resultado en menor tiempo de implementación.

No se encuentran resultados tangibles en Buga y Florida, pero esto ya obedece a la apertura de nuevos programas, es decir en muchos de los programas existentes, semestre a semestre se hace apertura de nuevos cursos pero no se ha logrado la estabilización, o mejor dicho aun no hay egresados. El promedio de florida es de 10.8 estudiantes por asignatura, lo cual refleja un problema serio.

En general la sede ha pasado de 19,65 a 23.46 en el promedio de estudiantes por asignatura, teniendo como el caso más crítico el del centro de Operación de Florida, quien al final es el que realmente afecta el promedio.

	Promedio Estudiantes por Curso			
	2011-10	2011-60	2012-10	2012-60
PRADO	24.40	25.92	24.82	25.10
CIN	20.32	20.09	23.29	26.72
FLO	9.43	9.53	11.20	10.84
BUG	20.10	20.21	21.29	22.31
SEDE	19.65	20.50	21.98	23.46

Tabla 27: Histórico del promedio de estudiantes por curso

5. CONCLUSIONES Y FUTURO TRABAJO

- I. Se logra desarrollar el modelo de planeación académica, puntualmente en el caso de la Corporación Universitaria Minuto de Dios que tiene dentro de sus características innatas por su esquema de inclusión social, contar con cohortes no homogéneas en sus distintos programas. En el Anexo 1 se presenta la guía metodológica que puede ser replicable a cualquier institución del sistema y fuera de ella que conserve la característica de no homogeneidad de sus cohortes.

- II. En el proceso de caracterización del cómo se venía planeando académicamente la universidad, es claramente identificable a que obedecía a un sistemas Push “empujar” donde los estudiantes (clientes) ingresaban a la Universidad a un programa académico específico el cual puede ser visto como una línea de producción donde a lo largo de 6 semestres o periodos van cambiando de estaciones de trabajo donde se le van agregando atributos, que al final lo pondrá en el mercado laboral como un profesional en un campo específico.

Aquí resulta interesante realizar la analogía, porque es donde realmente se evidencia que las herramientas de la Ingeniería Industrial pueden ser aplicadas tanto a las empresas industriales o tangibles así como a las de servicios o intangibles, el cual también era un objetivo del trabajo de investigación.

- III. Tras desarrollar el análisis de la demanda de cursos dando prioridad a las asignaturas que eran demandadas por más de un programa, se observo la posibilidad de cambiar el modelo de un sistema Push a un sistema Pull “halar” el cual dentro del contexto de la planeación de académica, brindaba la oportunidad de decidir ¿qué programar? Esto se debe también gracias a que al analizar la demanda, se dejó de programar para programas académicos específicos o autónomos, por el contrario se identificaron cursos o asignaturas transversales, las cuales permitieron a su vez, posponerse brindando flexibilidad y eficiencia a la programación académica.

Con el cambio del esquema de planeación, pudo también introducirse el concepto del postponement⁴³, al lograr elaborar un “horario base” común y

⁴³ Postponement: Salvendy, Gavriel (2001). Handbook of Industrial Engineering - Technology and Operations Management (3rd Edition)... John Wiley & Sons. Online version available at:

útil a la institución y sobre el cual solo se agregan atributos o asignaturas específicas para satisfacer la necesidad de los estudiantes. Los horarios Bases son los que tienen la prioridad y es sobre los cuales se busca maximizar la capacidad de ocupación y utilización.

- IV. Finalmente la planeación debía concretarse, y esto puntualmente correspondió a la asignación de los recursos, la cual se enfocó hacia la maximización de los mismos. Puede ser evidenciado en cuanto que la población atendida ha crecido en un 33% (ingresos), mientras que el uso de los recursos crece a unas tasas inferiores, como lo son número docentes, Valor de la nómina, Capacidad instalada en Infraestructura, generando un incremento en el margen de rentabilidad y facilitando los rubros de inversión. Dada la naturaleza de la institución y el modelo de inclusión, la filosofía es hacer más con menos.

Adicionalmente, teniendo como base que en el punto de partida se tenía un promedio de 19 estudiantes por asignatura y que a la fecha ese indicador se encuentra en 23 estudiantes por asignatura. El incremento de los 4 estudiantes equivale a haber conseguido 3216 estudiantes adicionales (promedio 4 estudiantes por asignatura * 804 asignaturas programadas)

- V. Con los resultados presentados obtenidos tras la implementación del modelo, se observa lo crítico que puede resultar la planeación descentralizada (que era la que se venía desarrollando); por el contrario los beneficios encontrados tras una planeación agregada debe ser una prioridad en cualquier esquema de gestión que se vaya a poner en marcha.

Surge aquí una posibilidad para las Instituciones de Educación Superior con cohortes no homogéneas, donde podrán iniciar programas sin la necesidad de contar con un cupo pleno; la planeación agregada de materias comunes puede brindar elementos de sostenibilidad en su funcionamiento.

- VI. Resulta evidente que los logros alcanzados se centran exclusivamente en las materias comunes. Un nuevo reto que surge obedece estrictamente a maximizar las asignaturas específicas; una de las opciones a evaluar en un futuro inmediato para procurar continuar mejorando el indicador de número de estudiantes por asignatura, podrá ser el determinar un cupo o número de asignaturas específicas que cada programa académico podrá programar (en la actualidad no existen límites). Esto podrá desarrollarse desde los horarios bases (en este punto ya se conoce un número de materias a programar), y

la diferencia entre el total estimado de materias a programar deberá ser distribuido a cada programa, según participación o volumen de estudiantes, esto obligará a que los coordinadores de programa, también empiecen a buscar mecanismos en los que converjan en una materia específica distintas cohortes del programa.

La Corporación Universitaria Minuto de Dios sede Valle, ya ha iniciado la consolidación de la metodología desarrollada, ampliando la participación activa de cada una de las áreas involucradas, como lo son Registro Académico, Planeación, Gestión Humana y el Área Académica, con el objeto que el proceso de planeación se solidifique y sea sometido a procesos de mejora según cada uno de los participantes. Tras la documentación de la metodología, se espera colocar al servicio del Sistema Universitario Minuto de Dios – Uniminuto para que sea asumido como una política institucional o como un proceso dentro del sistema de calidad.

En un futuro el desarrollo aplicado debe estar encaminado hacia los implementados en las distintas Universidades, es decir la sistematización del proceso, elaboración de algoritmos y modelos de optimización encaminados a maximizar recursos y disminuir tiempos de elaboración. Colocar los sistemas de información existentes en coherencia con el modelo de planeación, es decir que no solamente se limite al control y la asignación de recursos, sino también que incluya el análisis de la demanda y la definición de cursos, esto para tener un modelo integrado.

El sistema debe permitir poder delimitar muchos de los procedimientos que van ligados a la experiencia de los funcionarios y las realidades de los distintos campus, que es donde realmente radica la dificultad del proceso, dado que ingresa un mayor número de variables, es decir, la sistematización del modelo debe continuar siendo flexible y brindando respuestas oportunas en el corto plazo.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA

- [1] **Ministerio de Educacion Nacional.** Educacion Superior, Formacion Profesional de Calidad para Innovar y Competir. [En línea] <http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-propertyvalue-43808.html>
- [2] **SNIES – Sistema Nacional de Informacion de la Educacion Superior.** Fuente de información, en relación con las instituciones y programas académicos aprobados por el Ministerio de Educación Nacional, consolida y suministra datos, estadísticas e indicadores. [En línea] <http://www.mineducacion.gov.co/snies/>
- [3] **Servucción : el marketing de servicios (C1989).** *Eiglier, Pierre; Molla Descals, Alejandro; Langeard, Eric* ISBN: 8476153279. Madrid : McGraw-Hill, C1989.
- [4] **Ingeniería de organización : modelos y aplicaciones (2008).** *Cortés Achedad, Pablo; Onieva Giménez, Luis* ISBN: 847978847X España: Ediciones Díaz de Santos, 2008. ISBN 847978847X.
- [5] **Administración de operaciones : producción y cadena de suministros (12. ed) (c2009).** *Chase, Richard B.; Jacobs, F. Robert; Aquilano, Nicholas J.;* ISBN: 9701070275. México: McGraw-Hill, c2009
- [6] **Logística y costos (2006).** *Mauleón Torres, Mikel,* ISBN: 8479787414, Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2006.
- [7] **Análisis de la producción y las operaciones (5 ed.) (2007).** *Nahmias, Steven; Terán Castellanos, Alejandro; Arrijoa Juarez, Raul; Nuding Fleischmann, Birget C.* ISBN: 9701062396. México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores, 2007
- [8] **Importancia y utilidad logística de los pronósticos de la demanda.** *Mora Gutierrez, Luis Alberto.* ZONALOGISTICA, No. 32 - Septiembre 2006 / ZONALOGISTICA, páginas 30-41.
- [9] **Pronósticos, series de tiempo y regresión : un nenfoque aplicado (4 ed.) (©2007).** *Bowerman, Bruce L.; O'Connell, Richard T.; Koehler, Anne B.; Bruna Josefina Anzures, María.* ISBN: 9706866066. México: Thomson Learning, ©2007

[10] Pronósticos en los negocios (8. ed) (c2006). *Hanke, John E.; Wichern, Dean W.; Mues Zepeda, Astrid María; Guerrero Ushakova, Ekaterina.* ISBN: 9702607590. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación, c2006

[11] Deserción estudiantil en la educación superior colombiana : metodología de seguimiento, diagnóstico y elementos para su prevención (©2009). *Colombia. Ministerio de Educación Nacional; Guzmán Ruiz, Carolina; Durán Muriel, Diana; Franco Gallego, Jorge.* ISBN: 958691366X. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional, ©2009. Series: Revolución Educativa Colombia Aprende

[12] End-to-end lean management: a guide to complete supply chain improvement. Trent, Robert J. Ft. Lauderdale, ISBN 1932159924. FL. J. Ross Publishing, ©2008

[13] Planeación y control de la producción. *Vollmann, Thomas E. Whybark, D. Clay, Berry, William, Jacobs, F. Robert.* ISBN 9701050665. México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores, 2005

ANEXOS

Anexo 1

Guía Metodológica para la planeación académica en instituciones de educación superior con cohortes no homogéneas.

**Guía Metodológica para planeación y programación académica en una
Institución de Educación Superior con Cohortes no Homogéneas**

**Elaborada por:
Rafael Eduardo Jaramillo Zapata
Candidato a Magister en:
Ingeniería Industrial con Énfasis en Logística**



**SANTIAGO DE CALI
DICIEMBRE 2012**

Introducción.

Partiendo del principio económico en el cual los recursos son finitos y las necesidades que se buscan satisfacer con los mismos recursos son infinitas, surge la necesidad de aterrizar dicho concepto en la creciente solicitud del estado en cuanto a ampliación de cobertura en la educación superior y cómo una Instituciones de Educación Superior que no siempre podrá garantizar el inicio de un nuevo programa con el máximo de su capacidad instalada, puede balancear sus recursos para maximizar responder a este requerimiento.

Esta guía metodológica ha sido desarrollado como producto de los resultado obtenidos en la Corporación Universitaria Minuto de Dios de la Sede Valle. Se ha partido de la realidad de no contar con cohortes homogéneas, lo que imposibilita poder tener grupos sostenibles dentro de la programación académica.

1. Perfil del Usuario

El responsable de la planeación y programación académica deberá ser un profesional con aptitud matemática y lógica. Normalmente pertenecerá al área funcional de Registro Académico, debe estar empoderado para la toma de decisiones y conocer las políticas de contratación y asignación de docentes y recursos, el proceso se debe correr normalmente cada 6 meses, con un desfase de 3 meses antes del inicio del semestre académico.

2. Sistemas de Información.

El desarrollo se ha planteado de tal manera que sea genérico, la información inicial del inventario de asignaturas deberá tomarse del sistema de información que la institución posea. Las plantillas y formatos se han desarrollado en hojas de cálculo que faciliten la manipulación y cálculos pertinentes

3. Indicadores

- a) Número de estudiantes
- b) Número de docentes y tipo de vinculación
- c) Valor nomina docente
- d) Número de asignaturas
- e) Número de estudiantes promedio por asignatura
- f) Índice de ocupación de salones, laboratorio y salas

4. Recopilación de la información.

Para la recopilación de la información se debe desarrollar un inventario de las asignaturas existentes en la institución y que adicionalmente, sean demandadas por los programas académicos. Para fines de consolidación y procesamiento de la información, es conveniente que se desarrolle en una hoja de cálculo.

Cada Coordinador de programa existente deberá diligenciar la información partiendo de la ruta o malla académica del programa, así pues si existen 35 personas en precálculo, deberá demandar los mismos 35 cupos para la asignatura que le sigue, que en este caso será cálculo.

5. Consolidación de la información.

En una hoja de cálculo, deberán agruparse cada una de las demandas de los programas. Al final deberá totalizarse la cantidad de cupos demandados por asignatura y cuantificar el número de programas que la está demandando. En la figura 1 se muestra como debería desarrollarse la Consolidación.

PROGRAMA	LOGISTICA	COSTOS	GESTION	NEGOCIOS	SISTEMAS -	ELECTRONICA	TELECO	TOTAL GRUPO	TOTAL CUPOS
CATEDRA	CUPOS SOLICITADO	CUPOS SOLICITADO	CUPOS SOLICITADO	CUPOS SOLICITADO	CUPOS SOLICITADO	CUPOS SOLICITADO	CUPOS SOLICITADO	TOTAL GRUPO	TOTAL CUPOS
1 ADMINISTRACION					15			1	15
2 ADMINISTRACION DE SALARIOS			91					1	91
3 ADMON. DEL TALENTO HUMANO			76					1	76
4 ALGEBRA LINEAL						11	5	2	16
5 ANALISIS DE COS Y PRESP I				5				1	5
6 ANALISIS DE COS Y PRESP II				13				1	13
7 ANALISIS Y ADMINISTRACION FINANCIERA		8						1	8
8 APLICACION EMPRESARIAL	12					11		1	23
9 AUDITORIA I		14						1	14
10 AUDITORIA II		8						1	8
11 AUTOMATIZACION						9		1	9
12 BASES DE DATOS					30		1	2	31
13 CALCULO	15	25	89	17	18			5	164
14 CAPACITACION PARA EL TRABAJO II			75					1	75
15 CAPACITACION PARA EL TRABAJO III			76		25			2	101
16 CAPACITACION EMPRESARIAL	10					5	1	3	16
17 CAPACITACION PARA EL TRABAJO I			94					1	94
18 CATEDRA INSTITUCIONAL			95	30				2	125
19 CATEDRA MINUTO DE DIOS VIRTUAL					18			1	18
20 CIRCUITOS I						10		1	10
21 CIRCUITOS II						8		1	8
22 CODIFICACION Y MODULACION							4	1	4
23 COM ESCRITA Y PROCE LECT I					20			1	20
24 COM ESCRITA Y PROCE LECT II					15			1	15
25 COMERCIO EXTERIOR								0	0

Figura 1: Consolidación de la demanda de cupos por asignatura

6. Fijación de Políticas de Programación.

Institucionalmente deberán tomarse tres decisiones:

- Dar Prioridad a la programación de asignaturas comunes.
- Definir el Numero de estudiantes por asignatura deseado (según capacidad instalada)
- Según un análisis de sensibilidad de la deserción intersemestral, tomar la decisión de despreciar o tenerla en cuenta para la determinación de grupos a Programar.

7. Determinación del número de grupos a Programar por Asignatura.

Partiendo de la última columna en la cual se ha totalizado el número de cupos demandados por asignatura, deberá dividirse por el número de estudiantes que se haya determinado en la política, deberá aplicarse a cada asignatura; este valor deberá redondearse al número entero más próximo por arriba. En la figura 2, se presenta una muestra del ejercicio propuesto.

ASIGNATURAS	# GRUPOS QUE DEMANDAN	CUPOS DEMANDADOS	CUPO ASIGNATURA	# GRUPOS A PROGRAMAR
ADMINISTRACION	1	15	45	1
ADMINISTRACIÓN DE SALARIOS	1	91	45	3
ADMÓN. DEL TALENTO HUMANO	1	76	45	2
ALGEBRA LINEAL	2	16	45	1
ANALISIS DE COS Y PRESP I	1	5	45	1
ANALISIS DE COS Y PRESP II	1	13	45	1
CALCULO	5	164	45	4
CATEDRA INSTITUCIONAL	2	125	45	3

Figura 2. Determinación de grupos a programar.

8. Identificación de materias comunes.

En la columna que se había solicitado se cuantificará el número de grupos que estaban demandando la asignatura, se deberá filtrar los que sean mayores o iguales a 2. Esto es debido a que en esa asignatura, se estará cruzando dos programas distintos y se deberá garantizar un mismo horario para ambos. En este momento es donde se identifican las asignaturas comunes, sobre estas asignaturas son las que se realizara la programación base.

9. Preparación de Plantillas.

Para iniciar la programación de horarios, se deberá preparar tres plantillas a saber:

a) Carga Docente

En la figura 3, se presenta un esquema de cómo debería ser la plantilla para manejar la carga docente. Debe estar visible el horario académico según la duración de los bloques, los días de la Semana y el espacio para rotularlo con el nombre correspondiente del docente

	DOCENTE 1				
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.					
8:00 - 10:00 P.M.					

	DOCENTE 2				
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.					
8:00 - 10:00 P.M.					

Figura 3: Carga Docente

b) Horarios por programa

El horario del programa tendrá el mismo esquema del de la carga docente, la única diferencia será en el rotulo que deberá ir el nombre del programa como se ilustra en la figura 4.

	LOGISTICA				
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.					
8:00 - 10:00 P.M.					

	ADMINISTRACION				
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.					
8:00 - 10:00 P.M.					

	LICENCIATURA				
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.					

8:00 - 10:00 P.M.					
-------------------	--	--	--	--	--

Figura 4: Horarios por programas

c) Inventario de salones.

En este caso se tiene el inventario de los espacios físicos con los que se cuenta en la infraestructura, relacionado los días de la semana que se encuentra disponibles como se presenta en la figura 5, a medida que vayan siendo ocupados, deberá ir registrándose la información

SALON	L	M	M	J	V
201					
202					
203					
204					
205					
206					
301					

Figura 5: Inventario de salones por día.

10. Elaboración de Horarios comunes.

La elaboración de horarios se debe iniciar por los semestres inferiores. Iniciamos en segundo semestre y vamos ascendiendo a los semestres superiores. Otra de las pautas que se debe tener en cuenta es recurrir a la experticia de los coordinadores de programa para identificar las asignaturas de segundo semestre.

La programación debe desarrollarse en tres dimensiones:

- **Docentes – Carga Docente:** Las asignaturas se clasifican por áreas del conocimiento, así pues cálculo se registrara en las cargas de los docentes de ciencias básicas, se elige un día de la semana y horario permitido, dado que son 4 grupos, se asigna la 4 docentes distintos. En la Figura 6 se puede ver el resultado de la asignación de carga docente.

CARGAS DOCENTES CIENCIAS BASICAS					
DOCENTE 1					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.		Calculo - G1			
8:00 - 10:00 P.M.		Calculo - G1			
DOCENTE 2					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.		Calculo - G2			
8:00 - 10:00 P.M.		Calculo - G2			
DOCENTE 3					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.		Calculo - G3			
8:00 - 10:00 P.M.		Calculo - G3			
DOCENTE 4					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.		Calculo - G4			
8:00 - 10:00 P.M.		Calculo - G4			

Figura 6: carga docente

- **Horario por Programa – Programación:** La asignación de los cursos, también se registran en el horario, que normalmente es el que se publica para consulta de los estudiantes. Los horarios se discriminan por semestres para tener una mejor visualización y coherencia con la programación que se está realizando. Sin importar el número de programas que existan, se organizan todos los programas por segundo semestre, pero solo se asignara la cátedra al programa que debe ver la asignatura. En la Figura 7 se puede observar el resultado.
- **Asignación de Salones – Infraestructura.** A la par se lleva un registro de la infraestructura con que se cuenta, y a cada cátedra que se empieza a asignar, inmediatamente se realiza la asignación de espacios, para garantizar la disponibilidad de los mismos y poder tomar acciones pertinentes, en caso de eventuales limites de capacidad. Entre las realidades organizacionales, se cuenta con una sede principal y una sede satélite o alterna, esta clasificación permite balancear al final la presencia de los

distintos grupos en cada uno los centros, pues por preferencia, existirá una con mayores bondades que la otra. En la Figura 8 se observa como quedaría la asignación de infraestructura:

HORARIOS 2° SEMESTRES					
LOGISTICA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.		Calculo - G1			
8:00 - 10:00 P.M.		Calculo - G1			
ADMINISTRACION					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.		Calculo - G2			
8:00 - 10:00 P.M.		Calculo - G2			
LICENCIATURA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.					
8:00 - 10:00 P.M.					
COSTOS Y AUDITORIA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.		Calculo - G3			
8:00 - 10:00 P.M.		Calculo - G3			
COMUNICACIÓN GRAFICA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.					
8:00 - 10:00 P.M.					
ELECTRONICA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.		Calculo - G2			
8:00 - 10:00 P.M.		Calculo - G2			

Figura 7: Horario Propuesto

SALON	L	M	M	J	V
201	CALCULO G1				
202	CALCULO G2				
203	CALCULO G3				
204	CALCULO G4				
205					
206					
301					
302					

Figura 8: Asignación de salones.

Este ciclo se debe repetir hasta que se haya finalizado la programación de todas las asignaturas comunes, es decir, hasta que se haya finalizado la columna en

la que se cuantificaban los programas que demandaban las asignaturas y que se filtró con los que fueran iguales o superiores a 2.

11. Horario Base

Una vez finalizado la programación de asignaturas comunes, se tendrá los horarios base. Este deberá ser entregado a los Coordinadores de cada programa para que sea diligenciado asignando las cátedras específicas de cada programa.

En la figura 9, se presenta una esquema de cómo sería un horario base. Las asignaturas que aparecen, corresponden a las asignaturas propias y que además son inamovibles, los espacios en gris corresponden a los espacios con que el coordinador cuenta para programar las asignaturas faltantes según la cohorte a que pertenezca el programa, como se ve en la figura 10.

HORARIOS 3° SEMESTRES					
GESTION EMPRESARIAL					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.			MICROECONOMIA G1	INGLES III G1	ESTADISTICA G1
8:00 - 10:00 P.M.			MICROECONOMIA G1	SOCIOPOLITICA G1	ESTADISTICA G1
NEGOCIOS Y MERCADEO					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	OFIMATICA II G1			INGLES III G1	ESTADISTICA G1
8:00 - 10:00 P.M.				SOCIOPOLITICA G1	ESTADISTICA G1
LOGISTICA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	OFIMATICA II G1			SOCIOPOLITICA G2	ESTADISTICA G2
8:00 - 10:00 P.M.				INGLES III G2	ESTADISTICA G2
COSTOS Y AUDITORIA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.			COSTOS G1	SOCIOPOLITICA G2	ESTADISTICA G2
8:00 - 10:00 P.M.			COSTOS G1	INGLES III G2	ESTADISTICA G2
ELECTRONICA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.			MATEMATICAS III	FISICA II	
8:00 - 10:00 P.M.			MATEMATICAS III	INGLES III G3	
TELECOMUNICACIONES					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.			MATEMATICAS III	FISICA II	
8:00 - 10:00 P.M.			MATEMATICAS III	INGLES III G3	

Figura 9. Horarios base

HORARIOS 3° SEMESTRES					
GESTION EMPRESARIAL					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	EMPRESARIAMENTO	MERCADOS	MICROECONOMIA G1	INGLES III G1	ESTADISTICA G1
8:00 - 10:00 P.M.	ORGANIZACIONES	MERCADOS	MICROECONOMIA G1	SOCIOPOLITICA G1	ESTADISTICA G1
NEGOCIOS Y MERCADEO					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	OFIMATICA II G1	NEGOCIOS INTER.	E BUSSINES	INGLES III G1	ESTADISTICA G1
8:00 - 10:00 P.M.	ETICA PROFESIO	NEGOCIOS INTER.	E BUSSINES	SOCIOPOLITICA G1	ESTADISTICA G1
LOGISTICA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	OFIMATICA II G1	COMPRAS	PLANEACION	SOCIOPOLITICA G2	ESTADISTICA G2
8:00 - 10:00 P.M.	ELECTIVA PC	COMPRAS	PLANEACION	INGLES III G2	ESTADISTICA G2
COSTOS Y AUDITORIA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	ELECTIVA EMP	AUDITORIA I	COSTOS G1	SOCIOPOLITICA G2	ESTADISTICA G2
8:00 - 10:00 P.M.	ELECTIVA EMP	AUDITORIA I	COSTOS G1	INGLES III G2	ESTADISTICA G2
ELECTRONICA					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	ELEC. ANALOGA	CIRCUITOS I	MATEMATICAS III	FISICA II	ELEC. DIGITAL
8:00 - 10:00 P.M.	ELEC. ANALOGA	CIRCUITOS I	MATEMATICAS III	INGLES III G3	ELEC. DIGITAL
TELECOMUNICACIONES					
	L	M	M	J	V
6:00 - 8:00 P.M.	CONMUTACION	REDES	MATEMATICAS III	FISICA II	BASE DATOS
8:00 - 10:00 P.M.	CONMUTACION	REDES	MATEMATICAS III	INGLES III G3	BASE DATOS

Figura 10. Horarios finales.

12. Cargas Finales

A la par de la consolidación de los horarios por programa, se deberán consolidar las cargas de los docentes, para evitar cruces en los horarios, garantizar la disponibilidad de los mismos, y reportar a Gestión Humana para iniciar el trámite de contratación y posterior pago.

A continuación en la figura 11 se presenta un flujo grama del resumen del proceso de planeación a desarrollarse.

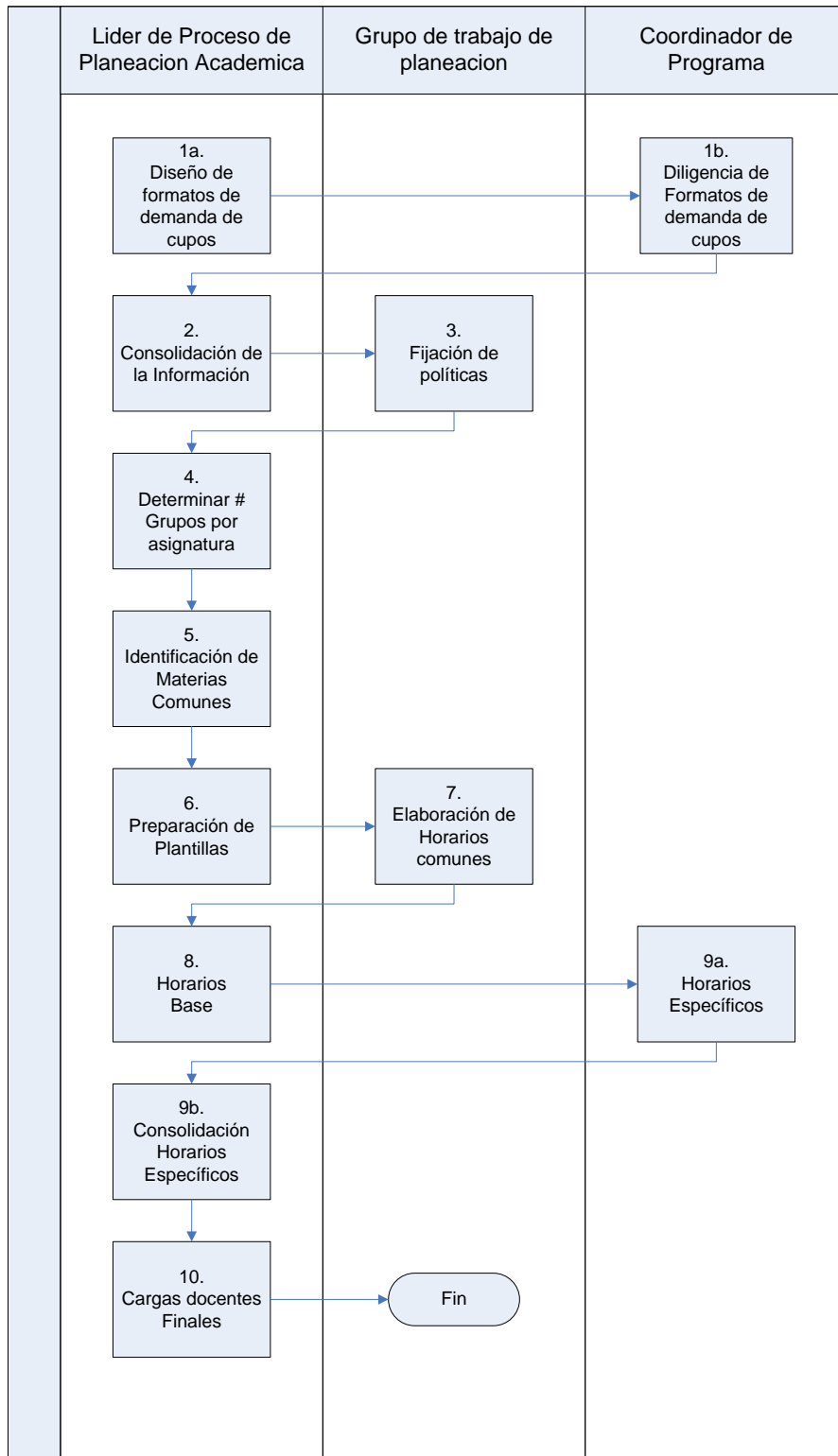


Figura 11. Diagrama de flujo del proceso de Planeación Académica

13. Evidencias del proceso desarrollado.

a. Carga Docentes.

CARGA ACADÉMICA CONSOLIDADO

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista PDF

Calibri 22 Fuente Alineación Ajustar texto Combinar y centrar General \$ % 000 Número

A46 DOCENTE 4: MAURICIO E. OLAYA- TC BIMODAL

DOCENTE 2: JUAN EVANGELISTA ANGULO 13 HORAS- MT DOCENTE BIMODAL						
DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	CALCULO GR 03	FISICA II			ESTADISTICA I GR 02	ESTADISTICAS II GR 1
	CALCULO GR 03	FISICA II			ESTADISTICA I GR 02	ESTADISTICAS II GR 1
	WYH2	ELECC			CESS0	CESS0
	SALÓN: 200	SALÓN 15			SALÓN: 200	SALÓN: 200
	CALCULO GR 03	FISICA II			ESTADISTICA I GR 02//	ESTADISTICAS II GR 1
	CALCULO GR 03	FISICA II			ESTADISTICA I GR 02//	ESTADISTICAS II GR 1
	WYH2	ELECC			CESS0	CESS0
	SALÓN: 200	SALÓN 15			SALÓN: 200	SALÓN: 200
DOCENTE 3: JORGE ALBERTO PAREDES-17 MT - TUTORIAS MATEMATICAS						
DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	CALCULO GR 01			MATEMATICA I GR 01	MATEMÁTICAS DISCRETAS	ESTADISTICAS II GR 2
	CALCULO GR 01			MATEMATICA I GR 01	MATEMÁTICAS DISCRETAS	ESTADISTICAS II GR 2
	CESS0			CESS0	ELECC-TELECOM - SISTEYMA	CESS0
	SALÓN: 202			SALÓN: 201	SALÓN: 101	SALÓN: 202
	CALCULO GR 01	MATEMATICA I GR 01		MATEMATICA I GR 01	MATEMÁTICAS DISCRETAS	ESTADISTICAS II GR 2
	CALCULO GR 01	MATEMATICA I GR 01		MATEMATICA I GR 01	MATEMÁTICAS DISCRETAS	ESTADISTICAS II GR 2
	CESS0	SALÓN: 201		CESS0	ELECC-TELECOM - SISTEYMA	CESS0
	SALÓN: 202	SALÓN: 201		SALÓN: 201	SALÓN: 101	SALÓN: 202
DOCENTE 4: MAURICIO E. OLAYA- TC BIMODAL						
DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
		MATEMATICA I GR 02		MATEMATICA I GR 02	ESTADISTICA I GR 03	
		MATEMATICA I GR 02		MATEMATICA I GR 02	ESTADISTICA I GR 03	
		CESS0		CESS0	WYH2 - LOGS - CV00	
		SALÓN: 202		SALÓN: 202	SALÓN: 102	
				MATEMATICA I GR 02	ESTADISTICA I GR 03//	
				MATEMATICA I GR 02	ESTADISTICA I GR 03//	
				CESS0	WYH2 - LOGS - CV00	
				SALÓN: 202	SALÓN: 102	
DOCENTE 6: MARTIN GRANADA- 9 HC						
DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
		FISICA I	INVESTIGACION DE OPERACIONES GR02			INVESTIGACION DE OPERACIONES GR01
		FISICA I	INVESTIGACION DE OPERACIONES GR02			INVESTIGACION DE OPERACIONES GR01
		ELECC-3	CESS0			CESS0
		SALÓN 002	SALÓN 07			SALÓN 003
		FISICA I	INVESTIGACION DE OPERACIONES GR02			INVESTIGACION DE OPERACIONES GR01
		ELECC-3	CESS0			CESS0
		SALÓN 002	SALÓN 07			SALÓN 003
DOCENTE 7: FERNANDO VELASQUEZ-12 HORAS MT DOCENTE BIMODAL TUTORIAL						
DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
	CALCULO GR 02			ALGEBRA LINEAL		MATEMATICAS III
	CALCULO GR 02			ALGEBRA LINEAL		MATEMATICAS III
	CEZ0			ELECC-TELECOM - IMP0		TELECOM - ELECC
	SALÓN 200			SALÓN 5		SALÓN: 200
	CALCULO GR 02			ALGEBRA LINEAL		MATEMATICAS III
	CALCULO GR 02			ALGEBRA LINEAL		MATEMATICAS III
	CEZ0			ELECC-TELECOM - IMP0		TELECOM - ELECC

consolidado Hoja1

b. Horarios Consolidados

E56						
ELECTIVA DE MERCADEO						
A	B	C	D	E	F	
TEC. EN LOGÍSTICA 4						
42	DOMINGOS	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
43	PRACTICA SOCIAL GR#1	GESTION DE COMPRAS	ELECTIVA I		GESTION INTEGRAL DE ALMACENAMIENTO	PRESUPUESTO GR #1
44	PRACTICA SOCIAL GR#1	GESTION DE COMPRAS	ELECTIVA I		GESTION INTEGRAL DE ALMACENAMIENTO	PRESUPUESTO GR #1
45	SALON 4BZ-1	SALON 33-HAYOS	SALA 2	SALON	SALON 3-HAYOS	SALON 2B4
46	LILIANA ARIAS	RABIL DAZA	RABIL DAZA		NATALIA DEYANCOBETH	LIBARDO SANTAFE
47	ETICA GR #4	GESTION DE COMPRAS	ELECTIVA I	CAPACITACION EMPRESARIAL	GESTION INTEGRAL DE ALMACENAMIENTO	PRESUPUESTO GR #1
48	ETICA GR #4	GESTION DE COMPRAS	ELECTIVA I	CAPACITACION EMPRESARIAL	GESTION INTEGRAL DE ALMACENAMIENTO	PRESUPUESTO GR #1
49	SALON 3B4	SALON 33-HAYOS	SALA 2	SALON 3B3-1	SALON 3-HAYOS	SALON 2B4
50	RODRIGO HERRERA	RABIL DAZA	RABIL DAZA	LIBARDO SANTAFE	NATALIA DEYANCOBETH	LIBARDO SANTAFE
51						
52						
53						
54	TEC. EN COSTOS Y AUDITORIA 4					
55	DOMINGOS	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
56	PRACTICA SOCIAL GR#1	MACROECONOMIA GR #3	SISTEMAS DE COSTEO II	DERECHO LABORAL GR #1	ELECTIVA DE MERCADEO	ESTADISTICA II GR #3
57	PRACTICA SOCIAL GR#1	MACROECONOMIA GR #3	SISTEMAS DE COSTEO II	DERECHO LABORAL GR #1	ELECTIVA DE MERCADEO	ESTADISTICA II GR #3
58	SALON 4BZ-1	SALON 3B3-1	SALON 3B4-1	SALON 4B3-1	SALON 42-HAYOS	SALON 2B3
59	LILIANA ARIAS	ANDIA HIDALGO	JAIRO CHARRI	JHON LARRY CAICEDO	ANZ KELVIN REYCIFO	JHON ARIAS
60	ETICA GR #4	MACROECONOMIA GR #3	SISTEMAS DE COSTEO II		ELECTIVA DE MERCADEO	ESTADISTICA II GR #3
61	ETICA GR #4	MACROECONOMIA GR #3	SISTEMAS DE COSTEO II		ELECTIVA DE MERCADEO	ESTADISTICA II GR #3
62	SALON 3B4	SALON 3B3-1	SALON 3B4-1		SALON 42-HAYOS	
63	RODRIGO HERRERA	ANDIA HIDALGO	JAIRO CHARRI		ANZ KELVIN REYCIFO	
64						
65						
66						
67	TEC. EN ELECTRONICA 4					
68	DOMINGOS	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
69	ETICA GR #4	ELECTRONICA ANALOGA III	CONMUTACION		DISPOSITIVOS DE POTENCIA	MICROPROCESADORES
70	ETICA GR #4	ELECTRONICA ANALOGA III	CONMUTACION		DISPOSITIVOS DE POTENCIA	MICROPROCESADORES
71	SALON 3B4	SALON 3B3-2	SALON 45-HAYOS	SALON	SALON 3B3-2	SALON 45-HAYOS
72	RODRIGO HERRERA	WILSON RINCON	WILSON RINCON		ALEXIS MORENO	ALEXIS MORENO
73	PRACTICA SOCIAL GR#2	ELECTRONICA ANALOGA III	CONMUTACION	CAPACITACION EMPRESARIAL	DISPOSITIVOS DE POTENCIA	MICROPROCESADORES
74	PRACTICA SOCIAL GR#2	ELECTRONICA ANALOGA III	CONMUTACION	CAPACITACION EMPRESARIAL	DISPOSITIVOS DE POTENCIA	MICROPROCESADORES
75	SALON 3B4	SALON 3B3-2	SALON 45-HAYOS	SALON 3B3-1	SALON 3B3-2	SALON 45-HAYOS
76	LILIANA ARIAS	WILSON RINCON	WILSON RINCON	LIBARDO SANTAFE	ALEXIS MORENO	ALEXIS MORENO
77						
78						
79						
80	TEC. EN TELECOMUNICACIONES 4					
81	DOMINGOS	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
82	BASES DE DATOS	ESTADISTICA I GR #4	REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACION	ELECTIVA II- TELECO	ELECTIVA I- TELECO	ELECTRONICA DIGITAL
83	BASES DE DATOS	ESTADISTICA I GR #4	REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACION	ELECTIVA II- TELECO	ELECTIVA I- TELECO	ELECTRONICA DIGITAL
84	SALA 42	SALON 3B3-1	SALON 45-HAYOS	SALON 3B3-2	SALON 4B3-1	SALON 45
85	RODRIGO HERRERA	JERRY CABERA	EDWARD VINNY JARAMILLO	WILSON RINCON	WILSON RINCON	WILSON RINCON
86	BASES DE DATOS	ESTADISTICA I GR #4	REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACION	CAPACITACION EMPRESARIAL	ELECTIVA I- TELECO//ELECTIVA II- TELECO	ELECTRONICA DIGITAL
87	BASES DE DATOS	ESTADISTICA I GR #4	REDES Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACION	CAPACITACION EMPRESARIAL	ELECTIVA I- TELECO//ELECTIVA II- TELECO	ELECTRONICA DIGITAL
88	SALA 42	SALON 3B3-1	SALON 45-HAYOS	SALON 3B3-1	SALON 4B3-1	SALON 45
89	RODRIGO HERRERA	JERRY CABERA	EDWARD VINNY JARAMILLO	LIBARDO SANTAFE	CARA 45 DIAS LAS ELECTIVAS	WILSON RINCON
90						
91						
92						
93						
94	TEC. EN INFORMATICA 4					
95	DOMINGOS	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
96	SEMINARIO DE INVESTIGACION TECNOLOGICA	PLAN DE NEGOCIOS	SISTEMAS OPERATIVOS	ELECTIVA	FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION WEB	BASES DE DATOS
97	SEMINARIO DE INVESTIGACION TECNOLOGICA	PLAN DE NEGOCIOS	SISTEMAS OPERATIVOS	ELECTIVA	FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION WEB	BASES DE DATOS
98	SALON 4BZ-2	SALON 42-HAYOS	SALA AUTOMATIZACION	SALA 4	SALA 2	SALA 1
99	CHARLES ALEJANDRO MORENO	CARA 45 DIAS	WILNER CRUZ	DAVID HILLAN	ALEXANDRA REDAÑO	RODRIGO HERRERA
100	PRACTICA EN RESPONSABILIDAD SOCIAL	PLAN DE NEGOCIOS	SISTEMAS OPERATIVOS	ELECTIVA	FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION WEB	BASES DE DATOS
101	PRACTICA EN RESPONSABILIDAD SOCIAL	PLAN DE NEGOCIOS	SISTEMAS OPERATIVOS	ELECTIVA	FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION WEB	BASES DE DATOS
102	SALON 3B4	SALON 42-HAYOS	SALA AUTOMATIZACION	SALA 4	SALA 2	SALA 1
103	LILIANA ARIAS		WILNER CRUZ	DAVID HILLAN	ALEXANDRA REDAÑO	RODRIGO HERRERA
104						
105						
106						
107						

c. Infraestructura

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
		SALÓN	CAPACIDAD	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
1									
2	S			INGLES I GR.04	FUNDAMENTOS DE ECONOMIA GR.01	CATEDRA INSTITUCIONAL 03	MATEMATICA I GR.01	CONSTITUCION GR.01	ESTADISTICA I GR.01
3	E	201		INGLES I GR.04	MATEMATICA I GR.01	COMPRESION DE TEXTOS GR.01	MATEMATICA I GR.01	INGLES II GR.01	ESTADISTICA II GR.01// ADMINISTRACION
4	D			CALCULO GR.01	MATEMATICA I GR.02	COMPRESION DE TEXTOS GR.02	MATEMATICA I GR.02	CONSTITUCION GR.02	ESTADISTICA II GR.02
5	E	202		CALCULO GR.01	FUNDAMENTOS DE ECONOMIA GR.02	CATEDRA INSTITUCIONAL 04	MATEMATICA I GR.02	INGLES II GR.02	ESTADISTICA II GR.01// ADMINISTRACION
6				CALCULO GR.02	MATEMATICA I GR.03	INGLES I GR.01	MATEMATICA I GR.03	INGLES II GR.03	ESTADISTICA II GR.03
7	P	203		CALCULO GR.02	LECTO ESCRITURA GR.01	CATEDRA INSTITUCIONAL 03	MATEMATICA I GR.03	CONSTITUCION GR.03	ESTADISTICA I GR.03
8	R			CALCULO GR.03	LECTO ESCRITURA GR.02	CATEDRA INSTITUCIONAL 02	MATEMATICA I GR.04	INGLES II GR.04	PRESUPUESTO GR.01
9	A	204		CALCULO GR.02	MATEMATICA I GR.04	INGLES I GR.02	MATEMATICA I GR.04	CONSTITUCION GR.04	PRESUPUESTO GR.01
10	D			CALCULO GR.04	INGLES II GR.04	CATEDRA INSTITUCIONAL 05	INGLES 3 - GR.01	CONSTITUCION GR.05	PRESUPUESTO GR.02
11	A	205		CALCULO GR.04	INGLES II GR.04	INGLES I GR.05	SOCIOPOLITICA GR.01	INGLES II GR.05	PRESUPUESTO GR.02
12	D			MATEMATICAS II	INGLES III - GR.05	FUNDAMENTOS CONTABLES GR.01	INGLES 3 - GR.02	ESTADISTICA I GR.01	PRESUPUESTO GR.03
13	O	206		MATEMATICAS II	INGLES III - GR.05	FUNDAMENTOS CONTABLES GR.01	SOCIOPOLITICA GR.02	ESTADISTICA I GR.01// ORGANIZACION	PRESUPUESTO GR.03
14				ETICA GR.01	CAPACITACION PARA EL TRABAJO III	FUNDAMENTOS CONTABLES GR.02	SOCIOPOLITICA GR.03	ESTADISTICA I GR.02	
15	B	301		ETICA SOCIAL GR.02	ETICA SOCIAL GR.02	FUNDAMENTOS CONTABLES GR.02	SOCIOPOLITICA GR.03	INGLES II GR.04	ORGANIZACIONES - GR.02// ESTADISTICA I GR.02//
16	L	302		ETICA GR.02	DERECHO COMERCIAL GR.03	FUNDAMENTOS CONTABLES GR.03	SOCIOPOLITICA GR.04	ESTADISTICA I GR.03	TECNICAS DE NEGOCIACION
17	O			TALLERES DE APLICACION I - GR.02	CAPACITACION PARA EL TRABAJO III	FUNDAMENTOS CONTABLES GR.03	INGLES 3 - GR.04	ESTADISTICA I GR.03	TECNICAS DE NEGOCIACION
18	Q	303		TALLERES DE APLICACION I - GR.01	MACROECONOMIA GR.03	FUNDAMENTOS CONTABLES GR.04	METODOLOGIA DE LA INVESTIGA GR.02	Comunicación escrita y procesar lecturas	INVESTIGACION DE OPERACIONES GR.02
19	U			ETICA GR.03	MACROECONOMIA GR.03	FUNDAMENTOS CONTABLES GR.04	CAPACITACION EMPRESARIAL	PROYECTO DE VIDA	INVESTIGACION DE OPERACIONES GR.02
20	E	304		METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	MERCADOS I - FUNDAMENTOS	SISTEMAS DE COSTEO II	METODOLOGIA DE LA INVESTIGA GR.03	INTRODUCCION LOGISTICA	EMPALMES Y EMBALAJES
21				ETICA GR.04	MERCADOS I - FUNDAMENTOS	SISTEMAS DE COSTEO II	ADMINISTRACION DE TALENTO HUMANO GR.02	INTRODUCCION LOGISTICA	EMPALMES Y EMBALAJES
22				SISTEMAS DE COSTEO I	ESTADISTICA I GR.04	ELECTIVA EMPRESARIAL GR.01	ADMINISTRACION DE TALENTO HUMANO GR.01	PRINCIPIOS DE ADMINISTRACION GR.01	MATEMATICAS III
23	1	305		SISTEMAS DE COSTEO I	ESTADISTICA I GR.04	ELECTIVA EMPRESARIAL -OYA	METODOLOGIA DE LA INVESTIGA GR.04	PRINCIPIOS DE ADMINISTRACION GR.01	MATEMATICAS III
24				PRACTICA SOCIAL GR.01	FISICA I	COSTOS - GRUPO 02	DERECHO LABORAL GR.02	PRINCIPIOS DE ADMINISTRACION GR.02	MATEMATICA FINANCIERA GR.02
25		402		DERECHO TRIBUTARIO - 02	FISICA I	COSTOS - GRUPO 02	DERECHO LABORAL GR.03	PRINCIPIOS DE ADMINISTRACION GR.02	MATEMATICA FINANCIERA GR.02
26				ORGANIZACIONES GR.02	MERCADOS I GR.01	COSTOS - GRUPO 01	DERECHO LABORAL GR.01	FUNDAMENTOS DE ECONOMIA	CAPACITACION PARA EL TRABAJO GR.01 Y
27	5	403		CAPACITACION PARA EL TRABAJO II GR.02	MERCADOS I GR.01	COSTOS - GRUPO 01	METODOLOGIA DE LA INVESTIGA GR.01	FUNDAMENTOS DE ECONOMIA	CAPACITACION PARA EL TRABAJO GR.01 Y
28				DERECHO TRIBUTARIO - 01	MICROECONOMIA GR.01	MICROECONOMIA - GRUPO 2	TEORIAS ADMINISTRATIVAS II GR.03	CONTABILIDAD I	CAPACITACION PARA EL TRABAJO GR.02
29	0	404		DERECHO TRIBUTARIO - 01	MICROECONOMIA GR.01	MICROECONOMIA - GRUPO 2	TEORIAS ADMINISTRATIVAS II GR.03	CONTABILIDAD I	CAPACITACION PARA EL TRABAJO GR.02
30				SEMINARIO DE GRADO GR.02	MICROECONOMIA GR.01	MICROECONOMIA - GRUPO 2	TEORIAS ADMINISTRATIVAS II GR.03	CONTABILIDAD I	CAPACITACION PARA EL TRABAJO GR.02
31		405		POSIBLE MATEMATICA I GRUPO 05	MARKETING INTERNACIONAL - GR.01	SEMINARIO DE GRADO GR.01	TEORIAS ADMINISTRATIVAS II GR.02	ELECTIVA I - TELECO	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION II GR
32	P			POSIBLE MATEMATICA I GRUPO 05	MARKETING INTERNACIONAL - GR.01	PRACTICA PROFESIONAL	TEORIAS ADMINISTRATIVAS II GR.02	ELECTIVA I - TELECO	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION II GR
33	U	406		CAPACITACION PARA EL TRABAJO II GR.01	ECONOMIA COLOMBIANA GR.02	MATEMATICA FINANCIERA GR.01	TEORIAS ADMINISTRATIVAS II GR.01	SISTEMAS DE POTENCIA	MERCADOS I GR.02
34				ORGANIZACIONES GR.01	ECONOMIA COLOMBIANA GR.02	MATEMATICA FINANCIERA GR.01	TEORIAS ADMINISTRATIVAS II GR.01	SISTEMAS DE POTENCIA	MERCADOS I GR.02
35				EMPRENDIMIENTO	ELECTIVA I-LOGISTICA		PLANACION LOGISTICA I	MATEMATICAS DISCRETAS	ANALISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS I
36	S	101		ARQUITECTURA DE COMPUTADORES	ELECTIVA I-LOGISTICA		PLANACION LOGISTICA I	MATEMATICAS DISCRETAS	ANALISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS I
37	E			SEMINARIO DE INVESTIGACION TECNOLÓGICA	SEMINARIO DE PROFUNDIZACION	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	MATEMATICAS DISCRETAS	ANALISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS I
38	D	102		PRACTICA EN RESPONSABILIDAD SOCIAL	SEMINARIO DE PROFUNDIZACION	METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	FUNDAMENTOS DE MERCADERO	APLICACION EMPRESARIAL GR.01	GESTION DE SERVICIO AL CLIENTE
39	L			PROCESO FISIOSOCIAL - GR.02	LOGISTICA REVERSA		FUNDAMENTOS DE MERCADERO	ELECTIVA - ELECTRONICA	GESTION DE SERVICIO AL CLIENTE
40	E	103		PROCESO FISIOSOCIAL - GR.01	LOGISTICA REVERSA		CONTABILIDAD II	CATEDRA MINUTO DE DIOS	Introducción a la tecnología Informática I
41	Q				ELECTRONICA ANALOGA III	GESTION DE COMPRAS	CONTABILIDAD II	COMUNICACION ESCRITA Y PROCESOS I	Introducción a la tecnología Informática I
42	P	303			ELECTRONICA ANALOGA III	GESTION DE COMPRAS	ELECTIVA II - TELECO	DISPOSITIVOS DE POTENCIA	INTRODUCCION A LA ELECTRONICA
43	U					GESTION DE COMPRAS	ETICA EMPRESARIAL	DISPOSITIVOS DE POTENCIA	INTRODUCCION A LA ELECTRONICA
44		304				INSTRUMENTACION	INSTRUMENTACION	CODIFICACION Y MODULACION	INTRODUCCION A LAS TELECOMUNICACION
45						INSTRUMENTACION	INSTRUMENTACION	CODIFICACION Y MODULACION	INTRODUCCION A LAS TELECOMUNICACION
46	A								
47	D	205 - ELECT 5							
48	O								
49		SALA 1	40	GESTION BASICA DE INFORMACION GR.01	GESTION BASICA DE LA INFORMACION	INFORMATICA II (TELECO)	ESTRUCTURA DE DATOS	NEGOCIOS VIRTUALES	BASE DE DATOS
50		UMINIMUTO		GESTION BASICA DE INFORMACION GR.02	GESTION BASICA DE LA INFORMACION	INFORMATICA II (TELECO)	ESTRUCTURA DE DATOS	NEGOCIOS VIRTUALES	BASE DE DATOS
51		SALA 2	40	BASES DE DATOS	OFIMATICA II GRUPO 01	ELECTIVA I - LOGISTICA	POSIBLE OFIMATICA I GRUPO 05	FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION WE	PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETOS
52		CONFANDI		BASES DE DATOS	OFIMATICA II GRUPO 01	ELECTIVA I - LOGISTICA	POSIBLE OFIMATICA I GRUPO 05	FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION WE	PROGRAMACION ORIENTADA A OBJETOS
53		SALA 3	40	OFIMATICA I GR.01	OFIMATICA I GRUPO 02	PROGRAMACION BASICA	FUNDAMENTOS PROG. O.O.	INFORMATICA III	INFORMATICA III
54		UMINIMUTO		OFIMATICA I GR.01	OFIMATICA I GRUPO 02	PROGRAMACION BASICA	FUNDAMENTOS PROG. O.O.	INFORMATICA III	INFORMATICA III
55		SALA 4	40	OFIMATICA I GR.02	OFIMATICA II GRUPO 02	FUNDAMENTOS DE ESTRUCTURA DE DATOS	ELECTIVA - INFORMATICA	REDES (INFORMATICA III - SISTEMAS 4)	PROGRAMACION WEB
56		UMINIMUTO		OFIMATICA I GR.02	OFIMATICA II GRUPO 02	FUNDAMENTOS DE ESTRUCTURA DE DATOS	ELECTIVA - INFORMATICA	REDES (INFORMATICA III - SISTEMAS 4)	PROGRAMACION WEB
57	S	SALA 5	40	INFORMATICA I (ELECTRONICA Y TELECO)	OFIMATICA II GRUPO 04	HERRAMIENTAS VIRTUALES	S.I. GERENCIAL GRUPO 02	S.I. GERENCIAL GRUPO 01	
58	E	SANTIAGO - 1	40	INFORMATICA I (ELECTRONICA Y TELECO)	OFIMATICA II GRUPO 04	HERRAMIENTAS VIRTUALES	S.I. GERENCIAL GRUPO 02	S.I. GERENCIAL GRUPO 01	
59	D			DERECHO TRIBUTARIO	PLAN DE NEGOCIOS	SEMINARIO DE PROFUNDIZACION - HYM			
60	E			DERECHO TRIBUTARIO	PLAN DE NEGOCIOS	SEMINARIO DE PROFUNDIZACION - HYM			
61		2	52	PLANACION LOGISTICA II	AUDITORIA I	GESTION DE COMPRAS	SISTEMAS DE POTENCIA	GESTION INTEGRAL DE ALMACENAMIENTO	