



VEHICULO MINERACION

MODELO MATEMÁTICO DE ASIGNACIÓN Y ELABORACIÓN DE HORARIOS CON ROTACIÓN DE AULAS DE CLASE PARA LOS CURSOS DE SECUNDARIA EN UN COLEGIO PRIVADO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ

Lina María Aguiar Apolinar, Juan Pablo Flórez Pérez &
Ziviz Yulmar Rodríguez Mogollón

¹ facultad de Ingeniería Industrial, Centro de Estudios en Optimización
Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia.

lina.aguiar@mail.escuelaing.edu.co, juan.florez-p@mail.escuelaing.edu.co,
ziviz.rodriguez@mail.escuelaing.edu.co

RESUMEN

El presente artículo considera un problema real de programación de horarios de clases y asignación de salones de los cursos de secundaria para el colegio Calasanz, Bogotá Colombia. Este problema se caracteriza por implementar un modelo de programación entera, en donde la complejidad generada por el gran número de variables de decisión y sus respectivas restricciones se sintetiza con la división de los datos de entrada, resultando de ello dos corridas del modelo con pequeñas modificaciones en su interior.

La primera corrida se realizó con los datos de entrada de los cursos de sexto a noveno (6 a 9) con sus respectivas restricciones y asignaciones, y para la segunda corrida, se tuvo como datos de entrada tanto los requerimientos de los grados décimo y once (10 y 11) como la asignación establecida en la primera corrida, con el fin de equilibrar la complejidad de los modelos y así poder encontrar una solución al problema.

Este método de resolución es validado, a través de la implementación de los datos reales del segundo semestre académico del año 2019 proporcionados por la institución, respecto a la carga académica de estos cursos para este periodo del año.

Tras la obtención de los dos grupos de asignaciones, se evidenció que las materias que se dictaban en bloque no consideraban la asignación de un mismo salón para esta unión. Por tal razón, se optó por desarrollar dos macros que realizarán dicho cambio de salones sin que la asignación inicial de materias, profesores, cursos, días y franjas horarias se viese afectada.

De este modo, el resultado final del proceso investigativo fueron cada uno de los horarios semanales para los cursos de sexto a once, teniendo en cuenta sus respectivas materias, profesores y la disponibilidad de salones en cada una de las franjas horarias de su jornada estudiantil. Además de ello, se logró consolidar los horarios de trabajo de los profesores que dictan clase a los cursos de bachillerato, brindando una solución práctica, completa y eficiente al problema de asignación de horarios inicialmente encontrado.

Palabras claves: Programación de horarios, programación entera, Timetabling, Metodo exacto, Metodo Aproximado, Macros.

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas logísticos más comunes que deben afrontar las instituciones de educación media es la elaboración de horarios para cada uno de sus cursos, a través de los cuales se les debe garantizar la asignación de materias, salones y profesores durante sus jornadas laborales. Estas instituciones cuentan con limitaciones físicas de infraestructura, de recursos educativos y humanos (profesores), lo que hace que la complejidad del problema aumente notoriamente y exista gran dificultad para la búsqueda de su solución.

De acuerdo con (Hernández, 2008), este tipo de problemas consiste en la asignación tanto de aulas como de recursos (profesores, medios audiovisuales, etc.) a un conjunto de grados que deben cumplir a cabalidad con la carga académica mínima establecida por el gobierno, descripción que incluye gran parte de las características generales del modelo.

Por otra parte, las instituciones de educación media poco a poco han ido implementando el modelo de asignación americano, el cual se basa en el desplazamiento continuo de los estudiantes hacia las diferentes aulas en el momento en que hay un cambio de clase; esto con el fin de formar e instruir a los estudiantes en la modalidad utilizada en la educación superior. Además de ello, este modelo permite la adecuación de las aulas para las respectivas asignaturas, como lo son cada uno de los laboratorios que se ofrecen, puesto que algunos de estos requieren de elementos especiales para su funcionamiento.

En el colegio Calasanz de Bogotá, Colombia, se realiza este proceso de asignación una vez por semestre teniendo en cuenta el modelo de distribución semestral de la carga académica que se maneja para cada uno de los cursos desde sexto a once. A su vez, para el momento en que se realizó el estudio, la institución tenía implementado dicho modelo americano de rotación únicamente para los grados décimo y once, los otros grados que hacen parte de secundaria desarrollan el modelo clásico de un salón asignado a cada curso en donde se reciben las clases diariamente. Esto último como consecuencia de que las directivas del colegio no han realizado las pruebas respectivas de un modelo que permita que todos los cursos realicen esta misma rotación durante sus franjas horarias.

Actualmente, el modelo que se utiliza para generar la respuesta a este problema de asignación en la institución, tarda alrededor de 1 semana en establecer una solución, la cual requiere de un trabajo adicional de revisión y modificación de cambios manuales posterior a la ejecución del modelo, de manera que este artículo busca brindar una mejor alternativa de solución al problema de asignación de horarios del colegio Calasanz a través del uso de métodos aproximados y exactos (programación binaria mixta), asegurando un tiempo de iteración y ejecución mucho menor respecto al actual y, a su vez consolidando la implementación de rotación para todos los grados de secundaria (sexto a once) de la institución.

1. ANTECEDENTES

El problema que se presenta se llama comúnmente Timetabling, y durante las últimas décadas ha sido uno de los problemas más estudiados, desarrollados y evaluados por áreas logísticas y de optimización, por lo que se han establecido un sin número de definiciones que, en general, resaltan sus principales características. El Timetabling se define como la asignación de un número de eventos, cada uno con ciertas características, a un número limitado de recursos que se encuentra sujeto a determinadas restricciones (Z & J.-K, 2010). Así mismo, también se puede definir como la asignación, sujeta a restricciones, de un grupo de recursos a objetos ubicados en tiempo, de tal forma que satisfagan un conjunto de objetivos deseados (Pardo Quiroga & Salas Ruiz, 2014). Según Wren (1996), “*la programación es la asignación, sujeta a restricciones dependiendo de los recursos que se encuentren en el espacio- tiempo, del tal forma que se satisfaga en la medida de lo posible un conjunto deseable de objetivos*” (Omer Elhag & Abdelaziz, 2019). El conjunto de definiciones y axiomas mencionados anteriormente, permiten comprender que la elaboración de horarios se aplica a una gran cantidad de situaciones como son la educación, la salud, la industria, entre otros, resaltando que son problemas que sobrepasan los fines académicos de las ciencias.

Los problemas de Timetabling orientados en el ámbito educativo se han desarrollado durante los últimos años tanto en escuelas como en universidades e inicialmente se considera que la elaboración que se realiza en las escuelas es más fácil que para la universidad, debido a que esta última cuenta con la rotación de salones y una mayor cantidad de restricciones y variables que se deben considerar para cumplir con su objetivo.

Por otro lado, dentro de los modelos de programación existen dos tipos de restricciones: las blandas y las duras, que facilitan y dificultan el modelo. Entre las restricciones blandas más comunes se pueden encontrar la minimización y maximización de horas que puede impartir un profesor en diferentes cursos, la minimización de los huecos en los horarios de cada profesor y la minimización de la utilización de número de salones. Así mismo, entre las restricciones duras más comunes que se pueden encontrar, es que en un mismo tiempo de clase no debe de existir más de un curso programado, un profesor no puede tener dos cursos diferentes en el mismo tiempo y las clases no deben usarse en algunos tiempos predefinidos. Dada esta situación, las investigaciones recientes han generado gran cantidad de soluciones factibles a partir de métodos exactos o aproximados.

Dentro de los métodos exactos se pueden encontrar soluciones óptimas que garanticen el cumplimiento de todos los requerimientos del problema. Para ello, se utilizan modelos de programación Lineal Binaria, que en su contexto se representan de forma lineal y sus variables toman únicamente los valores de 0 y 1. Por otra parte, se encuentra la programación dinámica, cuyo propósito es permitir solucionar problemas en los que se toman decisiones por etapas sucesivas, y el algoritmo Branch and Bound, donde se proporciona una búsqueda inteligente del óptimo, entrelazando la comparación de distintas alternativas y eliminando combinaciones que no pueden conducir al óptimo. (Poveda Zapata & Florez Hurtado, 2009).

En el caso de los modelos aproximados, también conocidos como modelos heurísticos, son considerados como el proceso que viene como resultado de los diferentes métodos empíricos (Modelos matemáticos), los cuales casi siempre brindan una solución que es capaz de poder resolver el problema planteado. De este modelo se pueden encontrar varios tipos, como son Particle Swarm Optimización, el cual es una técnica eficiente para resolver problemas discretos de horarios (Chu, S.-C., Y.-T. Chen and J.-H. Ho (2006).), otro tipo es el algoritmo de optimización de colonia de hormigas, uno de los algoritmos de inteligencia de enjambre más famosos y mejor establecidos introducido por Dorigio a finales de los 80 y originalmente utilizado para Resolver problemas de optimización discretos (Socha, Sampels et al. 2003). También está la Colonia de abejas artificial ABC, Técnica de inteligencia de enjambre propuesta por Karaboga en 2005, se inspira en el comportamiento inteligente de enjambre de abejas melíferas, para resolver el problema de horarios basado en el plan de estudios que se toma del Concurso Internacional de Horarios (. Karaboga, D. and B. Basturk (2007))

Otra manera de abordar estos problemas es haciendo uso de estudios Hiper- heurísticos, los cuales se dedican principalmente a resolver horarios de exámenes. (Pillay 2014) describe el problema del horario escolar en un estudio de revisión donde analiza las metodologías y enfoques utilizados para resolver el problema del horario escolar. Las técnicas más utilizadas son el Algoritmo genético y miméticos GMA, Recocido simulado SA, Búsqueda Tabú TS, Algoritmo de coloración de gráficos GCA y Programación de enteros mixtos MIP, Algoritmo Voraz o Greedy, el algoritmo Martello – Toth, u otras aproximaciones para mejorar las soluciones obtenidas en cada problema de Timetabling (Omer Elhag & Abdelaziz, 2019)

Para el proceso investigativo en cuestión, se implementaron los dos tipos de modelos de programación existentes (exacto y aproximado), por medio de una programación binaria inicial que garantizara la asignación de 6 a 11 cumpliendo cada una de las restricciones dadas y, por otro lado, la implementación de un método aproximado que asegurara que cada uno de los bloques de materias que estuviesen dentro de los diferentes horarios, se vieses en el mismo salón. Este gran modelo representa un avance para la realización de horarios en el colegio Calasanz de Bogotá, en cuanto a tiempo y precisión de la información, puesto que anteriormente la ejecución del modelo que se tenía demoraba más de una semana buscando una solución sin llegar a un resultado óptimo.

2. CONTEXTO

Actualmente el Colegio Calasanz ha ido incrementando anualmente el número de estudiantes matriculados para cada uno de los cursos, por lo que, para asegurar una mejor utilización de los salones dentro de la institución, decidieron implementar la rotación de los cursos en cada uno de los salones para cada una de las materias. Sin embargo, el principal problema para la institución era la asignación de los horarios realizado por el coordinador académico del colegio a través del programa Time Table ASC Horarios, a partir del cual se genera una solución no óptima en un periodo de aproximadamente una semana. El programa tenía que asegurar que cada curso viera su carga académica de lunes a jueves con un total de 8 franjas cada una y el viernes con un total de 7 franjas, así como que la materia de educación física la vieran los mismos días, los cursos pertenecientes al mismo grado. Dentro de los grados 10 a 11, debía existir una asignación asociada de un mismo día y una misma franja, llamada seminario, correspondiente a una profundización que los mismos estudiantes seleccionan, designando salones especializados para dichas clases. También se debía tener en cuenta una reunión por departamento semanal, a la cual deben asistir los profesores pertenecientes a este.

Cada una de estas condiciones impedía que el programa utilizado generara una solución viable, por lo que requería modificaciones manuales de último momento realizadas por parte del coordinador, en especial, debido a que en la solución arrojada por el sistema existían algunos cruces de salones e inconvenientes personales de algunos profesores.

Para abordar el problema se tuvo en cuenta las condiciones mencionadas anteriormente y se realizaron algunos supuestos para cumplir con el objetivo. Dichos supuestos abarcan la adición de nuevos salones para las materias de educación física, ubicados en el campus deportivo que tiene la institución, y la limitación de tan solo un máximo de dos franjas horarias consecutivas para una materia en el mismo día. Así mismo, luego de realizar un análisis de la cantidad de franjas requeridas en los salones especializados, se determinó que esta superaba la disponibilidad máxima que cada uno de estos salones tiene a la semana, por lo que fue necesario incluir salones que logran suplir la demanda de dichas materias.

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El objetivo del artículo es proponer una metodología más eficiente, a través de la implementación de un modelo compuesto por dos fases, tal y como se muestra en la Ilustración 1.

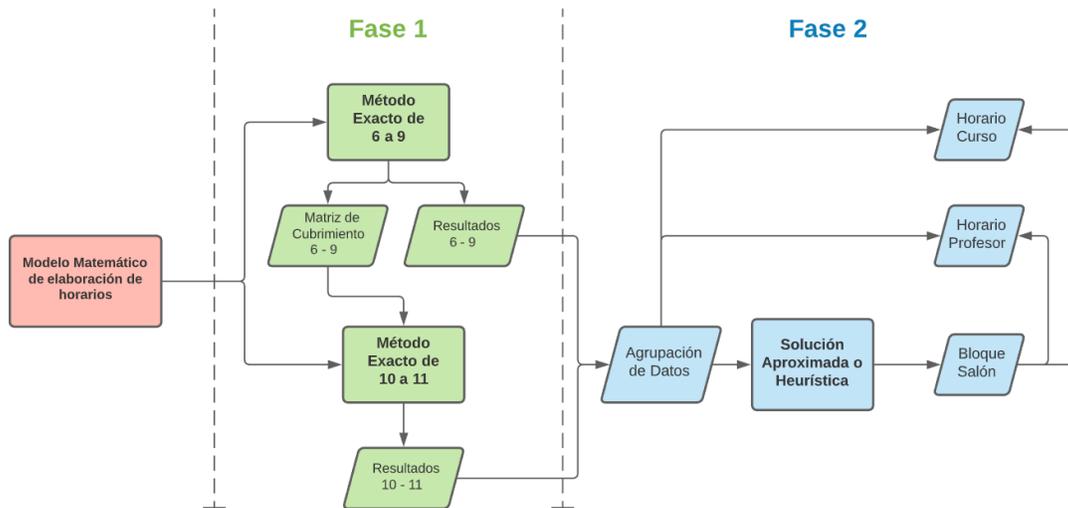


Ilustración 1 Formulación Problema

Como se observa en la ilustración 1, inicialmente el modelo se encuentra compuesto por dos fases (un método exacto y uno aproximado). Para la primera fase, debido a la complejidad de información suministrada por la institución, se decidió segmentar en dos partes, de sexto a noveno y de décimo a once. Es importante mencionar que para la realización del método exacto de décimo a once se tuvo en cuenta matrices de cubrimiento generadas a partir de la solución obtenida para el modelo exacto de sexto a noveno, de tal forma que se garantizara que ambos modelos no generarán asignaciones cruzadas.

Reuniendo los resultados generados de los dos modelos exactos anteriormente mencionados, se realiza una segunda fase en la cual se hace uso de un método aproximado, el cual consiste en la reasignación de salones para aquellos bloques de materias que en la primera fase se tuviesen que dictar en salones diferentes. Posterior a ello, a los salones cambiados se les realiza una nueva verificación, en la que se busca garantizar que no se esté utilizando por otros cursos para esta respectiva franja horaria.

4. MÉTODO

4.1. Fase 1

4.1.1. Subdivisión 1 (6 – 9)

En primer lugar, se presentó un modelo de programación binaria, que busca resolver el problema de asignación para los grados de 6 a 9, maximizando la cantidad de cursos, con sus respectivos salones.

Los componentes del modelo de la primera subdivisión se presentarán a continuación:

- Sets

Para los conjuntos de profesores, materias y salones, se tiene en cuenta en este modelo únicamente aquellos datos que pertenecen y tienen relación con los cursos de sexto a noveno, de manera que fue necesario realizar una subdivisión de todos los datos brindados por la institución.

- (p) representa los profesores que laboran en secundaria del colegio Calasanz;
- (m) son las materias dictadas en bachillerato;
- (c) son los cursos que conforman la secundaria del colegio Calasanz;
- (d) representa los departamentos que presenta el colegio;
- (i) son los días a la semana que se labora en la institución;
- (f) son las franjas que dispone el colegio diariamente para su funcionamiento;
- (g) son los respectivos grados;
- (s) presenta los salones de la infraestructura con los que cuenta el colegio para esta parte estudiantil.

- Parámetros

Las matrices de cubrimiento que se utilizaron para la elaboración del modelo de sexto a noveno (6 a 9) son las siguientes:

- $prof_{mat}(p, m)$ –
Muestra la relación existente entre los estudios de los profesores y las materias requeridas en la institución
- $mat_{dep}(m, d)$ –
Muestra la relación existente entre las materias y los departamentos a los cuales pertenecen
- $prof_{dep}(p, d)$ –
Muestra la relación existente entre los profesores que pertenecen a los departamentos
- $curs_{mat}(m, c)$ – Muestra la carga académica semanal que tiene cada curso del colegio de Calasanz
- $franj_dia(f, i)$ – Relación entre las franjas que presenta cada día académico
- $prof_{curs}(p, c)$ –
Muestra la relación de los profesores respecto a las materias que requiere cada uno de los cursos
- $mat_{salon}(m, s)$ –
Relación entre las materias y los salones en los cuales pueden ser dictadas de acuerdo con los requerimientos.

En las matrices $prof_{mat}$, mat_{dep} , $prof_{dep}$, $franja_día$, $prof_{curs}$ y mat_{salon} , el valor de 1 indica que existe relación entre los indicadores de cada uno de los conjuntos, al mismo tiempo, el 0 indica que no existe relación alguna entre los parámetros identificados.

Por último, en la matriz $curs_mat$ se especifica la carga académica que debe tener cada uno de los cursos con sus respectivas materias, con ella se busca satisfacer las indicaciones y requerimientos por parte de la institución.

- Variables

$$\begin{aligned}
 - X_{mfs}^{pci} &= \begin{cases} 1 & \text{si se asigna el profesor } p \text{ al curso } c \text{ para la materia } m \text{ y el salón } s \text{ en la franja } f \text{ el día } i \\ 0 & \text{Si no} \end{cases} \\
 - R_{pcm} &= \begin{cases} 1 & \text{si se asigna el profesor } p \text{ al curso } c \text{ para la materia } m \\ 0 & \text{Si no} \end{cases} \\
 - T_{pc} &= \begin{cases} 1 & \text{si el profesor } p \text{ es asignado como director del curso } c \\ 0 & \text{Si no} \end{cases} \\
 - E_{ig} &= \begin{cases} 1 & \text{si se asigna el grado } g \text{ en el día } i \\ 0 & \text{Si no} \end{cases} \\
 - Y_{dfi} &= \begin{cases} 1 & \text{Si se asigna el departamento } d \text{ a la franja } f \text{ en el día } i \\ 0 & \text{Si no} \end{cases}
 \end{aligned}$$

- **Función Objetivo**

Con el fin de garantizar la asignación de todas las franjas posibles para cada uno de los cursos, se maximiza el número y la cantidad de asignaciones de las variables que indican estos valores:

$$\text{Máx } Z = \sum_f \sum_s \sum_m \sum_{s \in \text{mat_salon}(m,s)>0} \sum_{p \in \text{prof_mat}(p,m)>0} \sum_{i \in \text{fran_dia}(f,i)>0} \sum_{c \in \text{curs_mat}(m,c)>0} X_{mfs}^{pci}$$

- **Restricciones**

Restricciones asociadas a la asignación de profesor, salón y curso

$$\sum_f \sum_i \sum_s X_{mfs}^{pci} = \text{curs_mat}(m,c) * R_{pcm}; \forall_{m,c,p} \quad (1)$$

$$\sum_p R_{pcm} = 1; \forall_{m,c \in \text{curs_mat}(m,c)>0} \quad (2)$$

$$\sum_{m \in \text{prof_mat}(p,m)>0} \sum_{c \in \text{curs_mat}(m,c)>0} \sum_s X_{mfs}^{pci} \leq 1; \forall_{f,i,p} \quad (3)$$

$$\sum_{p \in \text{prof_mat}(p,m)>0} \sum_m \sum_{s \in \text{mat_salon}(m,s)>0} X_{mfs}^{pci} \leq 1; \forall_{f,s,i \in \text{fran_dia}(f,i)>0} \quad (4)$$

$$\sum_p \sum_{m \in \text{curs_mat}(m,c)>0} \sum_s X_{mfs}^{pci} \leq 1; \forall_{c,f,i} \quad (5)$$

$$\sum_c \sum_m \sum_s \sum_p X_{mfs}^{pci} = 0; \quad (6)$$

El primer bloque de restricciones está asociado a la asignación de profesor, salón y curso, específicamente las restricciones (1) y (2), garantizan respectivamente que para cada uno de los cursos de sexto a noveno se cumpla la carga académica semanal proporcionada por la institución y que cada profesor solo pueda dictar a un solo curso. Internamente en este grupo de restricciones se establecen el número (3), (4) y (5), las cuales garantizan que un profesor solo puede dictar una materia a un curso y este debe ser asignado a un único salón para cada franja horaria evitando que existan cruces durante la jornada estudiantil.

Culminando este bloque de restricciones está el número (6), la cual asegura que el viernes en la franja 8 no se realice ninguna asignación, considerando que el horario escolar es más corto durante este día.

Restricciones asociadas a la asignación de franjas en bloque

$$\sum_p \sum_s X_{mfs}^{pci} + X_{mf+2s}^{pci} \leq 1 \quad ; \quad \forall_{i,c} \quad \forall_{m \in curs_mat(m,c)>0} \quad \forall_{f \in franj_dia(f,i)>0} \quad (7)$$

$$\sum_p \sum_s X_{mfs}^{pci} + X_{mf+3s}^{pci} \leq 1 \quad ; \quad \forall_{i,c} \quad \forall_{m \in curs_mat(m,c)>0} \quad (8)$$

$$\sum_p \sum_s X_{mfs}^{pci} + X_{mf+4s}^{pci} \leq 1 \quad ; \quad \forall_{i,c} \quad \forall_{m \in curs_mat(m,c)>0} \quad (9)$$

$$\sum_p \sum_s X_{mfs}^{pci} + X_{mf+5s}^{pci} \leq 1 \quad ; \quad \forall_{i,c} \quad \forall_{m \in curs_mat(m,c)>0} \quad (10)$$

$$\sum_p \sum_s X_{mfs}^{pci} + X_{mf+6s}^{pci} \leq 1 \quad ; \quad \forall_{i,c} \quad \forall_{m \in curs_mat(m,c)>0} \quad (11)$$

$$\sum_p \sum_s X_{mfs}^{pci} + X_{mf+7s}^{pci} \leq 1 \quad ; \quad \forall_{i,c} \quad \forall_{m \in curs_mat(m,c)>0} \quad (12)$$

El segundo bloque de restricciones está asociado a la asignación de franjas en bloques desde la (7) a (12), cuyo propósito es garantizar que si se dictan dos horas diarias de una misma materia es necesario que estas dos sean consecutivas, de manera que se construyan los bloques de las materias.

Restricciones Educación Física

$$\sum_p \sum_s \sum_f X_{Educacion\ Fisica\ fs}^{pci} = \sum_p \sum_s \sum_f X_{Educacion\ Fisica\ fs}^{poi} \quad ; \quad \forall_g \quad \forall_{c \in cur_gra(c,g)>0} \quad \forall_{o \in cur_gra(o,g)>0} \quad \forall_{o \neq c} \quad \forall_i \quad (13)$$

$$\sum_i E_{ig} \leq 2; \quad \forall_g \quad (14)$$

$$\sum_f \sum_s \sum_p \sum_{c \in cur_gra(c,g)>0} X_{Educacion\ Fisica\ fs}^{pci} \leq K * E_{ig} \quad ; \quad \forall_i \quad \forall_g \quad (15)$$

El tercer bloque de restricciones se asocia a la asignación de la materia de Educación Física para todos los cursos, para ello se construyeron las restricciones (13), (14) y (15). Estas garantizan que los cursos que pertenecen al mismo grado vean el mismo día la materia de Educación Física, considerando que es una de las especificaciones proporcionadas por la institución; además de ello, la asignatura puede verse máximo dos veces a la semana. Finalmente, la restricción (15) establece una relación entre las restricciones (13) y (14) explicadas anteriormente.

Restricciones de Director de Curso

$$\sum_p T_{pc} = 1; \quad \forall_c \quad (16)$$

$$\sum_c T_{pc} \leq 1; \quad \forall_p \quad (17)$$

Las restricciones que hacen parte del cuarto bloque van asociadas a la asignación de directores de cursos y está compuesta por las restricciones (16) y (17), las cuales aseguran que un curso debe tener solo un director de curso y un profesor le sea asignado a un único curso, evitando que en las reuniones al iniciar la jornada tengan posibles cruces.

Restricciones de Reuniones Departamentales

$$\sum_m \sum_s \sum_{p \in \text{prof_dep}(p,d) > 0} \sum_c X_{mfs}^{pci} \leq K * (1 - Y_{dfi}); \quad \forall_d \forall_f \forall_i \quad (18)$$

$$\sum_f \sum_i Y_{dfi} = 1; \quad \forall_d \quad (19)$$

$$\sum_d \sum_f \sum_i Y_{d8viernes} = 0 \quad (20)$$

Para culminar las restricciones se encuentra el ultimo bloque, el cual está asociado a las reuniones departamentales y se compone de las restricciones número (18), (19) y (20). Estas garantizan que el profesor no pueda dictar clase en la franja de reunión de departamento del que él hace parte, que cada departamento debe tener una reunión semanalmente y, por último, que el viernes en la franja 8 no se puede realizar ninguna reunión de departamento, puesto que como se dijo en un principio no está contemplada esta franja dentro del horario escolar.

• **Resultados**

Los resultados obtenidos de la primera subdivisión del modelo matemático se establecieron mediante el uso del servidor Neos Server (State-of-the-Art Solvers for Numerical Optimization), una plataforma digital que compila el modelo propuesto con la base de datos proporcionada. Este aspecto se desarrolló como consecuencia del tamaño de la base de datos, debido a que la memoria del software GAMS (Sistema General de Modelamiento Algebraico) es limitada y no procesa dicha cantidad de información. El modelo establecido para sexto a noveno resolvió de forma correcta la asignación, llegando a cumplir con cada una de las restricciones planteadas.

Posterior a ello, se recopiló la información suministrada de la solución del modelo, con el fin de generar diferentes matrices de cubrimiento que serán agregadas al modelo de 10 a 11, impidiendo el cruce en ambos modelos. A continuación, se presentan las matrices de cubrimiento agregadas para el modelo de los grados 10 y 11.

- **Franja_dia_profe(i, f, p)** –
Muestra la asignación del modelo de los grados 6 a 9 con respecto a los profesores en cada una de las franjas
- **Franja_dia_salon(i, f, s)** –
Muestra la asignación del modelo de los grados 6 a 9 con respecto a los salones en cada una de las franjas
- **Dir(p, c)** – Asignación del modelo de 10 y 11 de los directores de cursos

En las anteriores matrices, el valor de 1 indica que los profesores, salones o directores de curso respectivamente se encuentran disponibles para determinada franja, por el contrario, el cero permite identificar aquellos espacios en que los conjuntos en cuestión ya están asignados.

4.1.2. Subdivisión 2 (10-11)

Como segunda subdivisión, se presentó un modelo de programación binaria, que busca de igual forma resolver el problema de asignación para los grados de 10 a 11 con base en la asignación de 6 a 9 y las matrices de cubrimiento realizadas en los resultados de la primera parte, maximizando la cantidad de cursos con sus respectivos salones. Algunos de los componentes del modelo de la segunda subdivisión se mantienen igual al modelo de 6 a 9 como son los Sets; sin embargo, los parámetros y variables se han modificado, por lo que se debe tener en cuenta las matrices de cubrimiento construidas del modelo de 6 a 9. Dichas modificaciones se mostrarán a continuación:

- **Parámetros**

Los parámetros adicionales al modelo anterior que deben ser consideradas, son estas tres matrices de cubrimiento, las cuales se han explicado anteriormente.

- **Franja_dia_profe(i, f, p)** –
Muestra la asignación del modelo de los grados 6 a 9 con respecto a los profesores en cada una de las franjas
- **Franja_dia_salon(i, f, s)** –
Muestra la asignación del modelo de los grados 6 a 9 con respecto a los salones en cada una de las franjas
- **Dir(p, c)** – Asignación del modelo de 10 y 11 de los directores de cursos

- **Variables**

La variable que se eliminó del primer modelo y que no es necesaria para este modelo, es Y_{dfi} , la cual indicaba la asignación de reunión de departamento semanalmente. Al tener esta asignación establecida previamente con el modelo de 6 a 9, el paso a seguir es restringir la asignación de profesores en las franjas seleccionadas para cada departamento. Adicionalmente, se agregaron las siguientes nuevas variables para este modelo, teniendo en cuenta que se debe cumplir con el requerimiento del seminario para 10 y 11.

- $W_{fi} = \begin{cases} 1 & \text{si el seminario es asignado en la franja } f \text{ en el día } i \\ 0 & \text{Si no} \end{cases}$
- $SS_i = \begin{cases} 1 & \text{si el seminario es asignado en el día } i \\ 0 & \text{Si no} \end{cases}$

- **Función Objetivo**

Al igual que el modelo de 6 a 9, este modelo de 10 a 11 busca maximizar el número y la cantidad de asignaciones, introduciendo las nuevas matrices de cubrimiento tal y como se muestra:

$$\text{Máx } Z = \sum_f \sum_s \sum_m \sum_{s \in \text{mat_salon}(m,s)>0} \sum_{p \in \text{prof_mat}(p,m)>0} \sum_{i \in \text{fran_dia}(f,i)>0, \text{fran_dia_profe}(f,i,p)>0 \text{ y } \text{fran_dia_salon}(f,i,s)>0} \sum_{c \in \text{curs_mat}(m,c)>0} X_{mfs}^{pci}$$

- **Restricciones**

Restricciones asociadas a la asignación de profesor, salón y curso

$$\sum_i \sum_{f \in \text{fran_dia_profe}(i,f,p)>0 \text{ y } \text{fran_dia_salon}(i,f,s)>0} \sum_s X_{mfs}^{pci} = \text{curs_mat}(m,c) * R_{pcm} ; \forall m,c,p \quad (21)$$

El bloque de restricciones asociadas a la asignación de profesor, salón y curso permanecerá igual al modelo 6 a 9, con una modificación reflejada en la restricción (21), la cual garantiza que para cada curso se cumpla la carga académica semanal.

El bloque de restricciones asociadas a la asignación de franjas en bloque, la de educación física y la de reuniones por departamento, permanecerán igual al modelo 6 a 9, por lo que no se hace necesario explicarlo para este modelo.

Restricciones de Director de Curso

$$\sum_{p \in \text{Dir}(p,c)>0} T_{pc} = 1 ; \forall c \quad (22)$$

$$\sum_{c \in \text{Dir}(p,c)>0} T_{pc} \leq 1 ; \forall p \quad (23)$$

Para el grupo de restricciones de director de curso, se mantuvo el modelo de 6 a 9, con una leve modificación, que se simplifica con la adición de la matriz de cubrimiento Dir (p, c) a las 2 restricciones mencionadas anteriormente, allí se suministran los profesores que ya han sido asignados a los cursos de 6 a 9.

Restricciones de Seminario

$$\sum_i SS_i = 2 \quad (24)$$

$$\sum_f W_{fi} = 2 * SS_i ; \forall i \quad (25)$$

$$\sum_m \sum_s \sum_p X_{mfs}^{pci} \leq K * (1 - W_{fi}) ; \forall_i \forall_f c \begin{cases} 10A \\ 10B \\ 10C \\ 11A \\ 11B \end{cases} \quad (26)$$

$$W_{fi} + W_{f+2i} \leq 1 ; \forall_i \forall_f \quad (27)$$

$$W_{f i} + W_{f+3 i} \leq 1 ; \quad \forall_i \quad \forall_f \quad (28)$$

$$W_{f i} + W_{f+4 i} \leq 1 ; \quad \forall_i \quad \forall_f \quad (29)$$

$$W_{f i} + W_{f+5 i} \leq 1 ; \quad \forall_i \quad \forall_f \quad (30)$$

$$W_{f i} + W_{f+6 i} \leq 1 ; \quad \forall_i \quad \forall_f \quad (31)$$

$$W_{f i} + W_{f+7 i} \leq 1 ; \quad \forall_i \quad \forall_f \quad (32)$$

$$W_{8 \text{ viernes}} = 0 ; \quad \forall_i \quad \forall_f \quad (33)$$

El último grupo de restricciones hace referencia al requerimiento de seminario que deben ver los cursos decimos y onces. Las restricciones (24) y (25), garantizan que a la semana se vea dos días de seminario y que en cada día asignado se vean dos franjas del seminario. La restricción (26) por su parte asegura que la asignación de seminario y las horas de los cursos de 10A a 11B, no se crucen en las franjas durante la jornada estudiantil. Las restricciones (27) a la (32), establecen que solo puede existir máximo un bloque consecutivo de 2 horas por cada día. Finalmente, la restricción (33) garantiza que el viernes en la franja 8 no se asigne ninguna clase de seminario.

- **Resultados**

La segunda subdivisión del modelo matemático se realizó mediante el servidor de GAMS (Sistema General De Modelamiento Algebraico). El modelo resolvió la función objetivo cumpliendo a cabalidad con las restricciones establecidas.

4.2. Fase 2

Con base en los resultados obtenidos para los modelos de 6 a 9 y 10 a 11, se realizó el modelo aproximado, el cual consiste en la reasignación de salón para aquellos bloques de materias que con la asignación de la primer tuviesen que ser dictados en salones diferentes.

El modelo aproximado inicialmente identifica en cada uno de los días en orden consecutivo de 6 a 11 los bloques de materias. En el momento en el que encuentra un bloque verifica si corresponde en ambas franjas horarias al mismo salón, de no ser así cambia el salón de la segunda franja por el que se encuentra en la primera franja del bloque, comprobando que dicho salón cambiado no se esté utilizando por otros cursos para esta respectiva franja horaria. En caso tal de que el salón hubiese estado ocupado, coloca en reemplazo uno de los salones disponibles. Como se dijo en un principio, el proceso se realiza de 6 a 11 en orden ascendente, una vez se verifica un curso, el modelo deja fijo el horario que quedó establecido, y pasa al siguiente, y así sucesivamente hasta agrupar el horario de cada uno de los cursos, y construir el horario de los diferentes profesores.

A continuación, se presenta el horario obtenido para el curso 7A y para el profesor Audry González. Para ver los demás cursos ver Anexo Cursos, y para los profesores Anexo Profesores

Tabla 1 Curso 7A

Franja	Lunes		Martes		Miercoles		Jueves		Viernes	
1	Matematicas	J1	Ingles	D2	Ingles	A2	Lengua Castellana	A1	Ingles	F1
2	Ingles	I1	Dibujo Tecnico	C2	Ingles	A2	Lengua Castellana	A1	Pastoral	Pastorall
3	Biologia	Lab. Biologia	Biologia	A2	Biologia	Lab. Biologia	Biologia	A2	Matematicas	K1
4	Frances	G1	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	Biologia	A2	Lengua Castellana	D2
5	Pastoral	Pastorall	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	Ciencias Sociales	G1	Lengua Castellana	D2
6	Educacion Fisica	ED2	Lengua Castellana	A1	Matematicas	H1	Ingles	J1	Artes	F1
7	Educacion Fisica	ED2	Matematicas	F1	Educacion Fisica	ED5	Frances	B1	Ciencias Sociales	Lab. Sociales
8	Dibujo Tecnico	J1	Matematicas	F1	Dibujo Tecnico	B1	Artes	K1		

Tabla 2 Profesor Audry González

Franja	Lunes			Martes			Miercoles			Jueves			Viernes		
1	Lengua Castellana	B1	9B	Lengua Castellana	I1	6B				Lengua Castellana	K1	8A	Lengua Castellana	A1	9B
2	Lengua Castellana	C1	6B	Lengua Castellana	A1	6B	Lengua Castellana	C1	8A				Lengua Castellana	J1	10B
3	Lengua Castellana	D1	8A				Lengua Castellana	B1	9B	Lengua Castellana	K1	11B	Lengua Castellana	A2	6A
4	Lengua Castellana	A2	10B				Lengua Castellana	C1	6A	Lengua Castellana	I1	9B			
5				Lengua Castellana	B1	11B	Lengua Castellana	F1	6A	Lengua Castellana	F1	6A	Lengua Castellana	F1	6B
6	Lengua Castellana	B1	11B	Lengua Castellana	B2	9B				Lengua Castellana	I1	10B	Lengua Castellana	H1	8A
7	Lengua Castellana	D2	6A	Lengua Castellana	C1	8A	Lengua Castellana	D2	10B	Lengua Castellana	A2	6B	Lengua Castellana	K1	11B
8				Dep. Lengua Castellana											

Dentro de la obtención de otros resultados arrojados por el modelo, podemos encontrar aquellos profesores que serán directores de los diferentes cursos (*Ver Anexo Director de Curso*), la reunión por departamento que se realizara una vez por semana (*Ver anexo Reunión por Departamento*) y las franjas en las cuales se dictarán los seminarios para los cursos 10° y 11° (*Ver Anexo Seminario para los Grados 10° y 11°*)

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Tiempo de ejecución

Uno de los principales objetivos del proceso de investigación era encontrar un modelo tal que su tiempo de ejecución fuese inferior a aproximadamente una semana, que es el tiempo en que tarda el programa implementado en el colegio en dar una solución al problema de asignación de horarios. En tal caso, el tiempo que se obtuvo en el presente modelo teniendo en cuenta el desarrollo de sus dos fases fue de aproximadamente 24 min, lo que equivale a una reducción de alrededor del 97,7%. Es importante resaltar que para la estimación del tiempo de ejecución se identificaron 6 pasos indispensables:

1. Tiempo de unload archivos de 6 a 9

Representa el tiempo que necesita el usuario para subir los archivos al servidor Neos Server de acuerdo con las características que este exige.

2. Tiempo de iteración de 6 a 9 (Neos Server)

Es el tiempo que transcurre desde que los archivos son subidos al servidor Neos Solver hasta que este último envía su correspondiente solución al correo inscrito en la plataforma.

3. Tiempo de ejecución de 6 a 9 (GAMS)
La solución enviada por Neos Solver se presenta en un archivo correspondiente al software GAMS, por lo que es necesario correrlo en este para que la solución sea arrojada en un archivo Excel y pueda entenderse y trabajarse fácilmente.
4. Tiempo de construcción de matrices de cubrimiento
Una vez son consolidados los resultados del modelo de 6 a 9 en Excel, se ejecuta una macro, que fue diseñada para construir de manera automática las matrices de cubrimiento de franja_día_profe (i, f, p) y franja_día_salón(i,f,s), necesarias para impedir el cruce de profesores y salones al momento de determinar los horarios de 10 y 11.
5. Tiempo de iteración de 10 a 11
Este tiempo hace referencia a la corrida del modelo de 10 y 11 con ayuda del software GAMS, incluyendo previamente las matrices de cubrimiento dentro del archivo de Excel dispuesto para la lectura de datos.
6. Tiempo de iteración de las macros
Representa el tiempo que se demoran las macros diseñadas en Excel para reordenar los salones y asignar el mismo a aquellas materias que se dicten en bloque para cada uno de los salones de 6 a 11.

	Actividad	[min]
1	Tiempo de unload archivos de 6 a 9	2
2	Tiempo de iteración de 6 a 9 (Neos Server)	13
3	Tiempo de ejecución de 6 a 9 (GAMS)	0.5
4	Tiempo de construcción matrices de cubrimiento	1.5
5	Tiempo de iteración de 10 a 11 (GAMS)	5
6	Tiempo de iteración de las macros	2
	Total	24

Tabla 3. Tiempos de Ejecución

- **Utilización de los salones**

En el modelo convencional de asignación de horarios a los diferentes cursos, la utilización de los salones a excepción de aquellos especializados es del 100%, debido a que se asigna un salón a cada curso para que este permanezca allí durante todo el horario de clases que no requieren salones especializados. En caso de necesitarlo, el salón asignado queda desocupado sin posibilidad de ser asignado a otro curso. En ese caso en específico la cantidad de salones de la que dispone la institución (15) no subsana la demanda de cursos (16). Con la implementación del modelo de asignación americano y el uso del modelo de programación propuesto se obtiene la utilización de las aulas de clase representadas en la Ilustración 2, en la cual se observa que la utilización máxima que tiene un salón, aun satisfaciendo la demanda de los 16 cursos es del 89,74%.

De esto se puede inferir que existen salones vacíos en determinadas franjas de la semana, lo que le permitiría al colegio tener una base para recibir más estudiantes y generar nuevos cursos.

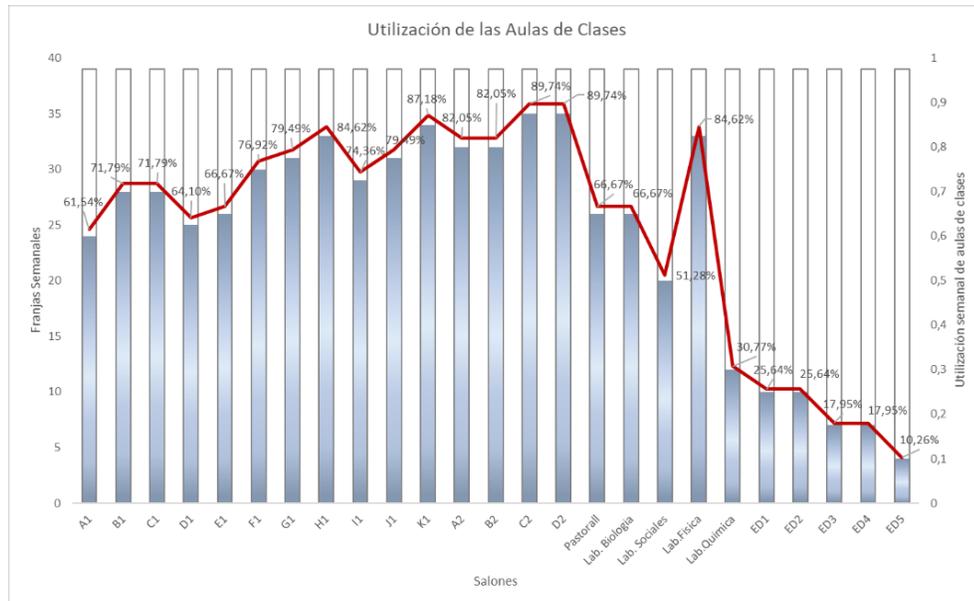


Ilustración 2. Utilización de las Aulas de Clase

- **Profesores no asignados**

De acuerdo con la planta de profesores proporcionada por el colegio (54 profesores), en conjunto con la solución determinada por los dos modelos de programación (6 a 9, 10 y 11), se encontró dentro de la elaboración de horarios, que algunos de ellos serían asignados únicamente a la reunión por departamento, aspecto que no es viable para la institución desde el punto de vista económico, puesto que no se justificaría la remuneración en relación con las funciones. En la Ilustración 3, el 74% representa la cantidad de profesores que fueron asignados a por lo menos una clase dentro del programa académico de 6° a 11°, correspondiente a un total de 40 profesores. Por otro lado, el 26% equivale a 14 profesores dentro de la planta que no fueron asignados a un curso en específico en alguna de las franjas, y como se mencionó anteriormente son profesores que solo están presentes en la reunión de departamento.

Disponibilidad profesores

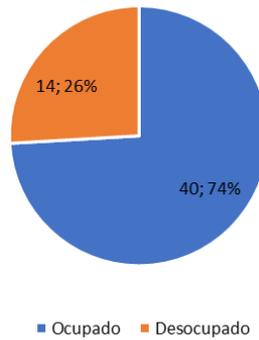


Ilustración 3 Disponibilidad de Profesor

En ese sentido, realizando un análisis de los datos de los 14 profesores que no fueron asignados, en especial de la sede a la cual pertenecen (Primaria y Bachillerato), tal y como se muestra en la Ilustración 4, se determinó que el 50% de estos pertenecen a bachillerato y la otra mitad a primaria; por lo que es posible afirmar que tan solo 7 profesores no son requeridos dentro de la planta para satisfacer la carga académica de los 16 cursos que posee hasta el momento la institución.

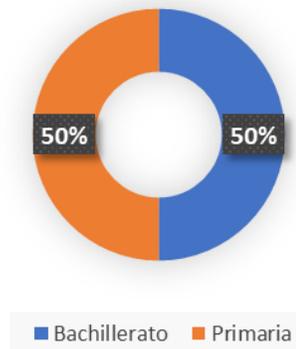


Ilustración 4 Cantidad de profesores no asignados por sede

- Utilización por profesor

Dentro de la relación existente entre la utilización de los profesores con respecto al número de franjas utilizadas por estos, se decidió realizar una tabla de frecuencias representada por la Ilustración 5, en donde la utilización de franjas hace referencia al número de veces que un profesor es asignado a alguna de las diferentes franjas de la semana, para lo cual se establecieron 6 intervalos. En el primer intervalo se puede observar que la cantidad de profesores que se encuentra en la utilización de 0 a 6 franjas son 18 profesores, indicando que estos profesores no se están utilizando en la jornada completa; este problema también se puede observar en los intervalos 7 al 13, 14 al 20 y 21 al 27 con una cantidad de 14,11 y 6 profesores respectivamente.

Aquellos profesores que se están siendo asignados durante la mayor parte de la jornada semanal a un curso y materia en específico son muy pocos, solamente 3 profesores cuentan con un total de franjas entre 28 a 39.

Se hace la salvedad que el rango de 41 franjas se pone por efectos estadísticos; sin embargo, el máximo de franjas a utilizar es de 39.

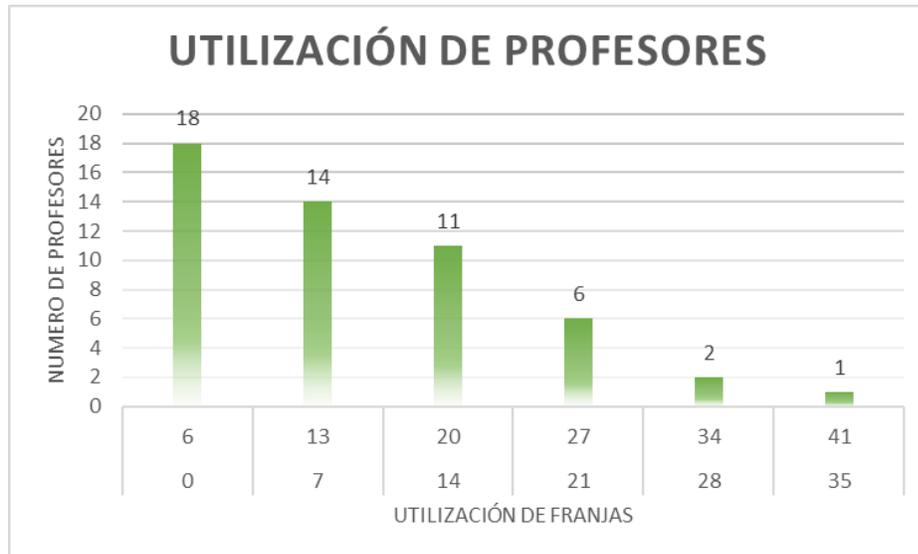


Ilustración 5 Frecuencia de utilización de profesores

Cabe resaltar que en el análisis de la utilización de las franjas se tuvo en cuenta la planta de los 54 profesores, conformada tanto por los profesores que están desocupados como aquellos que no lo están, y que será recomendable realizar un balance de utilización para aquellos que se encuentren en el mismo departamento o materia.

- **Cantidad de profesores por materia**

Según los datos obtenidos a partir de la elaboración de los horarios para los cursos de secundaria del colegio Calasanz, se realizó un análisis en torno al número de profesores que existe y que se utilizan para cada una de las materias. Aspectos por resaltar de la misma es el elevado número de profesores asignados para las materias de Ingles, Educación Física, Artes y Matemáticas para los grados de secundaria, esto como consecuencia de la existencia de gran cantidad de horas académicas semanales que requieren cada uno de los cursos de secundaria.

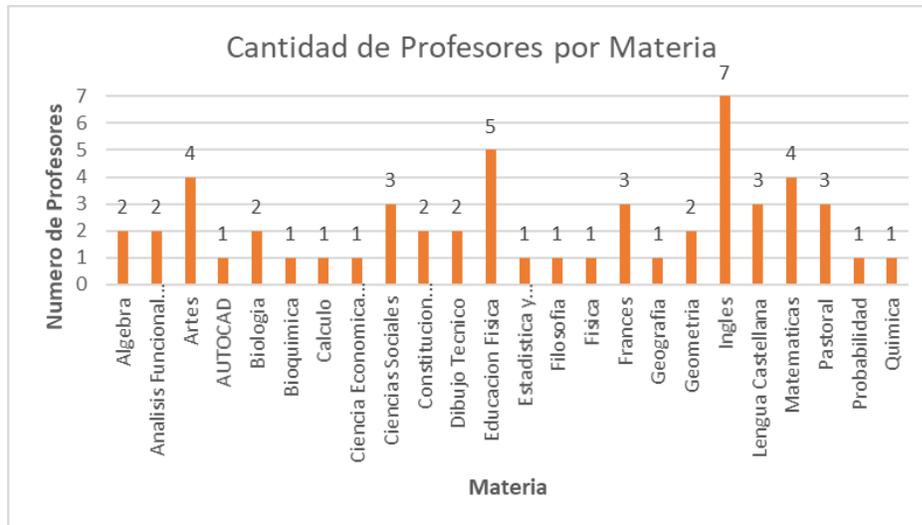


Ilustración 6. Número de profesores por materia

En la ilustración 6 además se observa que para el semestre en cuestión se debe asignar un solo profesor en casi alrededor de 10 materias de las que son necesarias para el funcionamiento de los grados de secundaria del colegio Calasanz.

- **Disponibilidad de materias para seminario**

Analizando el espacio de seminario que deben cursar los estudiantes de Décimo y Once, es importante conocer la disponibilidad de profesores que pueden dictar sus materias en los horarios estipulados tanto para el lunes en las franjas 1 y 2, como para el viernes en la franja 4 y 5, como lo estableció la asignación realizada por el software implementado, con el fin de determinar la cantidad y profundización del seminario. De este modo, en la ilustración 7 se identifica que las materias de artes, biología y educación física son las materias que presentan mejor disponibilidad en términos del número de profesores siendo estos de 3, 2 y 2 respectivamente, esto permite establecer que es viable el diseño de cursos de seminario con aspectos que tengan que ver con estas materias, de manera que se cumplan de manera satisfactoria a la misma, y poder brindarles a los estudiantes la mejor calidad en la prestación del servicio.

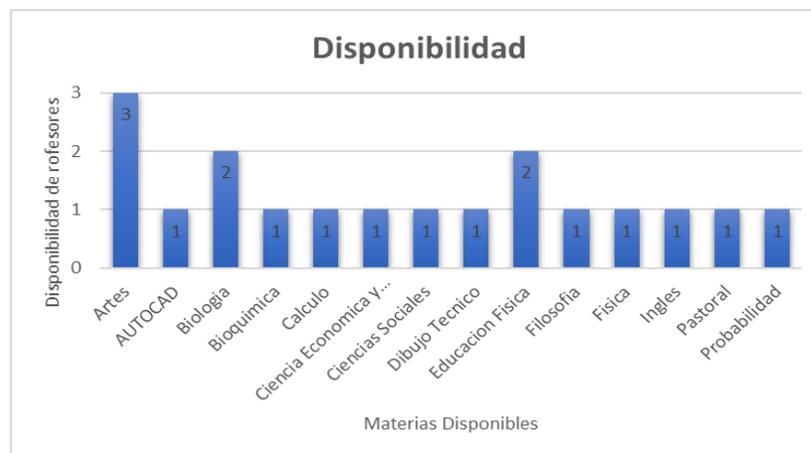


Ilustración 7. Disponibilidad de Profesores en horario de seminarios

CONCLUSIONES

Es interesante ver cómo es posible la realización e incorporación del modelo americano de rotación para todos los cursos de secundaria, puesto que además de optimizar el uso de las aulas de clase disponibles en una institución para la aceptación del ingreso de mayor cantidad de estudiantes, forma desde una edad temprana a los estudiantes con una mentalidad cambiante utilizada en las instituciones de educación superior (universidades), permitiéndole tener una mayor adaptabilidad al sistema y reduciendo notoriamente el rechazo al cambio que pueda existir en los mismos estudiantes.

Este artículo estudió el problema que se presenta en la elaboración de horarios con incorporación del modelo americano, considerando el colegio Calasanz como base para resolver dicho problema. El modelo logró realizar la asignación, cumpliendo con las restricciones expuestas por la institución y con requisitos de recursos, como, por ejemplo, la cantidad de salones disponibles, profesores, salones especializados para los seminarios que se dictan en 10° y 11°, entre otros.

Los resultados obtenidos por el modelo muestran mejoras, tanto en el tiempo de iteración y ejecución el cual se obtuvo un tiempo de 24 minutos, a comparación de una semana que se demoraba en desarrollarse, el mapeo de información, que serán claves para el buen desarrollo y funcionamiento del colegio.

El modelo generado permite obtener horarios, para cada grupo de cursos, profesor, aulas y reuniones. Aunque se modeló y resolvió el problema específicamente para el colegio Calasanz, el modelo permitirá ajustarse a una gran cantidad de problemas de programación de horarios que se asemejen a la metodología de esta institución.

RECOMENDACIONES

- Es importante reconocer que debe hacerse un balance en la utilización de profesores, dado que el modelo propuesto realiza una maximización por cada profesor, es decir, primeramente, se enfoca en uno de los profesores y garantiza la asignación de la mayor cantidad de franjas posibles, y luego pasa al siguiente profesor para asignar la carga que faltante en dicha materia, dando como resultado profesores de la misma materia con mayor carga en relación con los otros.
- Aunque los métodos de solución propuestos dan una solución viable para la programación deseada, es cierto que deben realizarse gran cantidad de pasos que se utilizaron como solución al problema de capacidad que presenta el software GAMS, por lo que dentro de las oportunidades de mejora está encontrar la manera de sintetizar los datos de tal forma que pueda utilizarse el mismo software, o por el contrario buscar uno que satisfaga las mismas necesidades con mayor capacidad.

RECOMENDACIONES DE LOS AUTORES PARA EL COLEGIO

- Así como el modelo se desarrolló sólo para la sede de secundaria, se debe reconocer que para la sede de primaria sería una buena implementación, puesto que garantizaría que los profesores que se encuentran desocupados tengan una asignación y de esta manera no se tengan que contratar otros para dichos cursos que se realizaran para el nuevo modelo.
- Se recomienda que el colegio Calasanz invierta en la compra de equipos que permitan la especialización de los mismos, y se puedan dictar materias que necesiten de estas especificaciones, buscando un balance en la utilización de salones de la infraestructura en la institución, puesto que actualmente se encuentra en desbalance estos indicadores.
- Según los análisis realizados en términos de profesores, es recomendable que el rector académico considere la opción de realizar el pago a los profesores por hora dictada y no por jornada laboral, debido a la existencia de profesores que no se usan en su totalidad, de manera que es pérdida para la institución.

REFERENCIAS

- Marín Ángel, J. C., & Maya Duque, P. A. (2016). Modelo lineal para la programación de clases en una institución educativa. *Ingeniería y Ciencia*, 53.
- Omer Elhag, M., & Abdelaziz, A. (2019). Swarm Intelligence For Educational Timetabling: A Survey Of The State Of The Art. *IJAR*, 52- 57.
- Pardo Quiroga, E., & Salas Ruiz, R. (2014). Problema del school timetabling y algoritmos genéticos: una revisión. *Revista UD*, 259- 276.
- Poveda Zapata, J. A., & Florez Hurtado, C. H. (2009). *APLICACIÓN DE ALGUNOS MÉTODOS EXÀCTOS Y HEURÌSTICOS PARA RESOLVER EL PROBLEMA DE BALANCEO DE LINEA SIMPLE*. Pereira.
- Z, L., & J.-K, H. (2010). Adaptive tabu search for course timetabling. *European Journal of Operational Research*, 235-244.

ANEXO PROFESORES

Tabla 4 Profesor Adriana Ramirez

Franja	Lunes			Martes			Miercoles			Jueves			Viernes		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7											Dep. Educacion Religiosa				
8															

Tabla 5 Profesor Omar Serrano

Franja	Lunes			Martes			Miercoles			Jueves			Viernes		
1							Pastoral	Pastorall	11B	Pastoral	Pastorall	11B			
2															
3															
4															
5															
6	Pastoral	Pastorall	10C				Pastoral	Pastorall	10A				Pastoral	Pastorall	10C
7				Pastoral	Pastorall	10A					Dep. Educacion Religiosa				
8															

Tabla 6 Profesor William Rubio

Franja	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1	Pastoral	D2	6B				Pastoral	D2	8B						
2							Pastoral	Pastorall	11A						
3	Pastoral	Pastorall	10B							Pastoral	Pastorall	9B	Pastoral	D2	8B
4				Pastoral	Pastorall	8C	Pastoral	Pastorall	9B	Pastoral	Pastorall	8C			
5							Pastoral	Pastorall	10B						
6															
7											Dep. Educacion Religiosa				
8				Pastoral	Pastorall	11A	Pastoral	Pastorall	6B						

Tabla 7 Profesor Dayana Arias

Franja	Lunes			Martes			Miercoles			Jueves			Viernes		
1	Pastoral	Pastorall	6C										Pastoral	Pastorall	7C
2	Pastoral	Pastorall	6A	Pastoral	D2	8A							Pastoral	Pastorall	7A
3				Pastoral	Pastorall	6A				Pastoral	D2	8A			
4															
5	Pastoral	Pastorall	7A	Pastoral	Pastorall	9A							Pastoral	Pastorall	7B
6	Pastoral	D2	9A							Pastoral	Pastorall	6C			
7	Pastoral	Pastorall	7B				Pastoral	Pastorall	7C	Dep. Educacion Religiosa					
8															

Tabla 8 Profesor Gelen Ruiz

Franja	Lunes			Martes			Miercoles			Jueves			Viernes		
1									Dep. Tecnologia e Informatica	Dibujo Tecnico	H1	8C	Dibujo Tecnico	K1	8B
2				Dibujo Tecnico	C2	7A				Dibujo Tecnico	J1	6C	Dibujo Tecnico	K1	8B
3	Dibujo Tecnico	K1	7C					Dibujo Tecnico	G1	6C					
4										Dibujo Tecnico	H1	7C			
5				Dibujo Tecnico	A1	7C	Dibujo Tecnico	G1	9A				Dibujo Tecnico	J1	9A
6				Dibujo Tecnico	K1	6C							Dibujo Tecnico	I1	8C
7													Dibujo Tecnico	I1	8C
8	Dibujo Tecnico	J1	7A	Dibujo Tecnico	G1	8B	Dibujo Tecnico	B1	7A						

Tabla 9 Profesor Arturo Castillo

Franja	Lunes			Martes			Miercoles			Jueves			Viernes		
1							Dep. Tecnologia e Informatica								
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															

Tabla 10 Profesor Luisa Camacho

Franja	Lunes			Martes			Miercoles			Jueves			Viernes		
1	Dibujo Tecnico	C1	8A				Dep. Tecnologia e Informatica			Dibujo Tecnico	D1	7B			
2	Dibujo Tecnico	C1	8A	Dibujo Tecnico	K1	6A				Dibujo Tecnico	B2	9B			
3							Dibujo Tecnico	A2	6B						
4							AUTOCAD	Lab. Informatica	10C						
5				AUTOCAD	Lab. Informatica	10B				AUTOCAD	Lab. Informatica	10A	Dibujo Tecnico	C1	6A
6	Dibujo Tecnico	J1	6B				Dibujo Tecnico	F1	8A						
7				Dibujo Tecnico	H1	6B							Dibujo Tecnico	D2	9B
8				Dibujo Tecnico	C2	7B	Dibujo Tecnico	A1	7B	Dibujo Tecnico	A1	6A			

Tabla 11 Profesor Lucero Pedraza

Franja	Lunes			Martes			Miercoles			Jueves			Viernes		
1							Dep. Tecnologia e Informatica								
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															

Tabla 12 Profesor Paola Ramos

Franja	Lunes			Martes			Miercoles			Jueves			Viernes		
1							Dep. Tecnologia e Informatica								
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															

Tabla 13 Profesor Lorena García

Franja	Lunes			Martes			Miercoles			Jueves			Viernes		
1							Frances	D1	6A	Frances					
2													Ingles	I1	7B
3	Frances	J1	6A							Dep. Lenguas Extranjeras			Ingles	I1	7B
4	Frances	G1	7A				Ingles	J1	7B	Ingles			F1	7B	
5				Ingles	D1	7B				Ingles			F1	7B	
6	Frances	A2	9B							Frances			H1	8C	
7										Frances			B1	7A	
8															

Tabla 19 Profesor Berenice Moreno

Franjas	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1							Inglés	I1	10B	Inglés	A2	11A			
2															
3										Dep. Lenguas Extranjeras			Inglés	E1	10B
4				Inglés	C2	10B				Inglés	K1	10B			
5										Inglés	K1	10B			
6															
7	Inglés	A1	11A	Inglés	I1	11A									
8	Inglés	A1	11A				Inglés	A2	11A						

Tabla 20 Profesor Edwin Contador

Franja	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1	Constitucion Política y Democracia	A2	9A				Ciencias Sociales	Lab. Sociales	7B	Constitucion Política y Democracia	B2	9B			
2										Ciencias Sociales	Lab. Sociales	7B			
3				Ciencias Sociales	D2	7C				Ciencias Sociales	Lab. Sociales	7B			
4				Ciencias Sociales	D2	7C							Ciencias Sociales	Lab. Sociales	7C
5	Ciencias Sociales	D2	7B										Ciencias Sociales	Lab. Sociales	7C
6	Ciencias Sociales	D2	7B				Ciencias Sociales	Lab. Sociales	7C						
7										Ciencias Sociales	B2	7C	Ciencias Sociales	B2	7B
8							Dep. Ciencias Sociales								

Tabla 21 Profesor Vanessa Moreno

Franjas	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1															
2															
3										Dep. Lenguas Extranjeras					
4															
5															
6															
7															
8															

Tabla 22 Profesor Leyda Abreo

Franjas	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1										Inglés	B1	10A			
2										Inglés	B1	10A	Inglés	D2	10C
3				Inglés	C2	8C	Inglés	J1	10C	Dep. Lenguas Extranjeras			Inglés	H1	8C
4	Inglés	F1	10A				Frances	B1	6B						
5	Frances	A1	8B	Inglés	C1	10C				Inglés	B1	8C			
6				Inglés	C1	10C	Inglés	C1	8C	Frances	G1	6B			
7										Inglés	A1	10C	Inglés	E1	10A
8	Inglés	C1	8C	Inglés	C1	10A	Frances	I1	8A						

Tabla 23 Profesor Julián González

Franjas	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1							Física	Lab.Física	10C	Dep. Ciencias Naturales			Física	Lab.Física	10C
2				Física	Lab.Física	10C	Física	Lab.Física	10C				Física	Lab.Física	10A
3				Física	Lab.Física	11A	Física	Lab.Física	10A	Física	Lab.Física	10B	Física	Lab.Física	10A
4	Física	Lab.Física	11B	Física	Lab.Física	10A	Física	Lab.Física	10A	Física	Lab.Física	11B			
5	Física	Lab.Física	10B							Física	Lab.Física	10C			
6	Física	Lab.Física	10B	Física	Lab.Física	10B	Física	Lab.Física	11B	Física	Lab.Física	11A	Física	Lab.Física	11A
7	Física	Lab.Física	10C	Física	Lab.Física	10B	Física	Lab.Física	11A	Física	Lab.Física	10A	Física	Lab.Física	10B
8	Física	Lab.Física	10C	Física	Lab.Física	11B	Física	Lab.Física	10B	Física	Lab.Física	10A			

Tabla 24 Profesor Jacqueline Pinto

Franjas	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1										Dep. Ciencias Naturales					
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															

Tabla 25 Profesor Jhon Peralta

Franja	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1										Dep. Ciencias Naturales					
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															

Tabla 26 Profesor Sandra Rodríguez

Franja	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1	Biología	C2	8C	Biología	C2	6A	Biología	Lab. Biología	9B	Dep. Ciencias Naturales			Biología	D2	8C
2	Biología	C2	8C	Biología	Lab. Biología	6C	Biología	D2	6A				Biología	A2	8A
3	Biología	Lab. Biología	7A	Biología	A2	7A	Biología	Lab. Biología	7A	Biología	A2	7A	Biología	Lab. Biología	7C
4	Biología	B2	6C				Biología	Lab. Biología	8C	Biología	A2	7A	Biología	C2	6C
5	Biología	B2	6C	Biología	B2	9B	Biología	Lab. Biología	8C	Biología	C2	7C	Biología	C2	9B
6				Biología	C2	8A	Biología	E1	6C	Biología	A2	9B	Biología	Lab. Biología	6A
7	Biología	Lab. Biología	9B	Biología	Lab. Biología	7C	Biología	C2	8A	Biología	Lab. Biología	8A	Biología	Lab. Biología	6A
8	Biología	A2	6A	Biología	Lab. Biología	7C	Biología	C2	7C	Biología	Lab. Biología	8A			

Tabla 27 Profesor Manuel Gómez

Franja	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1	Biología	Lab. Biología	7B	Biología	Lab. Biología	7B				Dep. Ciencias Naturales			Biología	B2	6B
2	Biología	Lab. Biología	7B	Biología	A2	9A				Biología	Lab. Biología	8B	Biología	B2	6B
3															
4							Biología	A2	8B	Biología	C2	9A			
5	Biología	A2	6B	Biología	Lab. Biología	8B	Biología	A2	7B	Biología	Lab. Biología	6B			
6	Biología	B2	8B				Biología	B2	9A	Biología	Lab. Biología	7B			
7	Biología	B2	8B				Biología	Lab. Biología	6B				Biología	A2	9A
8	Biología	C2	9A												

Tabla 28 Profesor Wilmer Cuellar

Franjas	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1										Dep. Ciencias Naturales					
2													Química	Lab. Química	11A
3										Química	Lab. Química	11A	Bioquímica	C2	11A
4															
5	Química	Lab. Química	11B				Química	Lab. Química	11A	Química	Lab. Química	11B			
6	Química	Lab. Química	11A	Bioquímica	D1	11B									
7							Química	Lab. Química	11B						
8							Química	Lab. Química	11B						

Tabla 29 Profesor Elvira Moyano

Franjas	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1				Analisis Funcional y Trigonometria	G1	10C							Analisis Funcional y Trigonometria	E1	10B
2				Analisis Funcional y Trigonometria	G1	10B	Analisis Funcional y Trigonometria	Lab Matematicas	10B				Geometria	H1	9B
3	Analisis Funcional y Trigonometria	A1	10C				Geometria	C2	8A	Analisis Funcional y Trigonometria	G1	10C			
4				Geometria	B2	8A							Geometria	F1	8A
5	Dep. Matematicas														
6							Analisis Funcional y Trigonometria	G1	10C						
7	Geometria	J1	8C	Geometria	A1	8C									
8				Geometria	A1	8C	Geometria	G1	9B	Analisis Funcional y Trigonometria	A2	10B			

Tabla 30 Profesor Soraya Padilla

Franjas	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1															
2															
3															
4															
5	Dep. Matematicas														
6															
7															
8															

Tabla 31 Profesor Elizabeth González

Franjas	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1				Estadística y Geometría Analítica	H1	10B	Análisis Funcional y Trigonometría	K1	10A						
2															
3	Estadística y Geometría Analítica	F1	10A	Geometría	D1	8B				Estadística y Geometría Analítica	D1	10A	Estadística y Geometría Analítica	J1	10C
4	Geometría	J1	8B				Estadística y Geometría Analítica	D2	10B						
5	Dep. Matemáticas			Análisis Funcional y Trigonometría	E1	10A				Geometría	H1	8B			
6				Geometría	J1	9A				Análisis Funcional y Trigonometría	D1	10A	Análisis Funcional y Trigonometría	E1	10A
7				Geometría	J1	9A	Estadística y Geometría Analítica	G1	10C						
8															

Tabla 32 Profesora Tania Enciso

Franja	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1										Artes	I1	10B			
2							Artes	B1	8C	Artes	G1	8A			
3	Artes	H1	9B				Artes	B1	8C	Dep. Artes			Artes	A1	9B
4															
5															
6															
7													Artes	C2	8A
8				Artes	E1	10B									

Tabla 33 Profesora Martha Casas

Franja	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1				Artes	B2	9A									
2				Artes	J1	10A				Artes	C2	11A	Artes	E1	7C
3	Artes	I1	9A	Artes	J1	10A	Artes	F1	11A	Dep. Artes					
4															
5				Artes	A2	6B	Artes	H1	7C						
6							Artes	D2	6B						
7															
8															

Tabla 34 Profesor Heider Chacón

Franja	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1															
2															
3										Dep. Artes					
4															
5															
6															
7															
8															

Tabla 35 Profesora Dayana Lemus

Franja	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1										Artes	E1	8B			
2							Artes	K1	8B						
3										Dep. Artes					
4										Artes	D1	10C			
5															
6							Artes	A1	6A				Artes	F1	7A
7				Artes	K1	6C				Artes	D2	6A	Artes	H1	6C
8							Artes	C1	10C	Artes	C1	7A			

Tabla 36 Profesora Reina de los Ángeles Bautista

Franja	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1															
2															
3										Dep. Artes					
4															
5															
6															
7															
8															

Tabla 37 Profesor María Paula Samper

Franja	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1															
2															
3										Dep. Artes					
4															
5							Artes	D1	11B						
6				Artes	A2	7B							Artes	G1	11B
7										Artes	F1	7B			
8															

Tabla 38 Profesor Zulma Moreno

Franja	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1				Geografía	E1	8B									
2				Geografía	D1	8C	Geografía	H1	9A						
3	Geografía	B1	8B	Geografía	E1	8A	Geografía	D1	8B	Geografía	F1	8C	Geografía	G1	8A
4				Geografía	H1	9B	Geografía	I1	8A				Geografía	J1	9A
5							Geografía	C2	9B				Geografía	E1	8C
6							Geografía	C2	9B	Geografía	D2	9A	Geografía	J1	9B
7							Geografía	B1	8C	Geografía	D2	9A			
8	Geografía	F1	8A				Dep. Ciencias Sociales			Geografía	D2	8B			

Tabla 39 Profesor Alexander López

Franja	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1							Ciencias Sociales	C2	6B	Ciencias Sociales	C2	6B			
2							Ciencias Sociales	C2	6B				Constitucion Política y Democracia	D1	8C
3	Ciencias Sociales	D2	6B												
4	Ciencias Sociales	C2	6A	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	7A	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	7A	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	6A	Constitucion Política y Democracia	H1	8B
5	Ciencias Sociales	C2	6A	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	7A	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	7A	Ciencias Sociales	G1	7A			
6				Ciencias Sociales	D2	6B					B1	8A	Ciencias Sociales	B2	6B
7	Constitucion Política y Democracia	G1	8A	Ciencias Sociales	D2	6A	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	6A	Constitucion Política y Democracia	K1	8B	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	7A
8				Ciencias Sociales	D2	6A	Dep. Ciencias Sociales			Constitucion Política y Democracia	I1	8C			

Tabla 40 Profesor Iván Casas

Franja	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1													Ciencia Económica y Política	C2	10A
2							Ciencia Económica y Política	A1	10A	Ciencia Económica y Política	D2	11B			
3	Ciencia Económica y Política	C2	11B	Ciencia Económica y Política	A1	10B	Ciencia Económica y Política	A1	10B	Ciencias Sociales	B2	6C			
4				Ciencia Económica y Política	A2	10C	Ciencias Sociales	C2	6C						
5	Ciencia Económica y Política	J1	10A				Ciencia Económica y Política	D2	10C	Ciencia Económica y Política	C1	11A			
6	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	6C				Ciencia Económica y Política	K1	11A				Ciencias Sociales	D2	6C
7	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	6C	Ciencia Económica y Política	C2	11B				Ciencia Económica y Política	H1	10B	Ciencia Económica y Política	B1	11A
8				Ciencias Sociales	Lab. Sociales	6C	Dep. Ciencias Sociales			Ciencia Económica y Política	G1	10C			

Tabla 41 Profesor Juan David Rodríguez

Franja	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1				Filosofía	A2	9B							Filosofía	C1	11B
2				Filosofía	E1	11B				Filosofía	K1	10B			
3	Filosofía	A2	11A				Filosofía	K1	9A						
4	Filosofía	A2	11A	Filosofía	G1	9A	Filosofía	D1	11A	Filosofía	B1	10A	Filosofía	G1	9B
5	Filosofía	K1	9A				Filosofía	J1	10A	Filosofía	E1	9B			
6				Filosofía	E1	10A	Filosofía	A2	10B	Filosofía	B2	10C	Filosofía	A1	10B
7				Filosofía	B2	10C									
8				Filosofía	B2	10C	Dep. Ciencias Sociales			Filosofía	B1	11B			

Tabla 42 Profesor Liliana Jiménez

Franja	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8				Dep. Lengua Castellana											

Tabla 49 Profesor Fernando Carvajal Reyes

Franjas	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes			
1	Dep. Educacion Fisica			Educacion Fisica			ED4	8C								
2											Educacion Fisica	ED4	6A	Educacion Fisica	ED1	6A
3											Educacion Fisica	ED4	6A			
4																
5																
6	Educacion Fisica	ED3	10A													
7	Educacion Fisica	ED3	10A													
8	Educacion Fisica	ED5	9B					Educacion Fisica	ED1	8C	Educacion Fisica	ED4	9B			

Tabla 50 Profesor Camilo Cruz

Franjas	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes			
1	Dep. Educacion Fisica			Educacion Fisica			ED2	11A						Educacion Fisica	ED1	6C
2				Educacion Fisica			ED2	11A								
3				Educacion Fisica			ED1	11B								
4	Educacion Fisica	ED2	10C	Educacion Fisica			ED1	11B								
5	Educacion Fisica	ED2	10C													
6																
7	Educacion Fisica	ED1	10B								Educacion Fisica	ED5	6C			
8	Educacion Fisica	ED1	10B								Educacion Fisica	ED5	6C			

Tabla 51 Profesor Luis Fernando Torres

Franjas	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes			
1	Dep. Educacion Fisica															
2											Educacion Fisica	ED2	6B			
3											Educacion Fisica	ED2	6B			
4																
5																
6																
7														Educacion Fisica	ED4	6B
8																

Tabla 52 Profesor Manuel Vásquez

Franjas	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes			
1	Dep. Educacion Fisica															
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																

Tabla 53 Profesor Mercedes Sánchez

Franjas	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes			
1																
2							Matematicas	F1	6C	Matematicas	J1	6C				
3																
4	Matematicas	K1	6B	Matematicas	J1	6C							Matematicas	I1	6B	
5	Dep. Matematicas			Matematicas	J1	6C	Matematicas	B2	6B							
6																
7																
8				Matematicas	H1	6B				Matematicas	J1	6B				

Tabla 54 Profesor Lizeth Peraza

Franjas	Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes			
1													Matematicas	G1	6A	
2				Matematicas	F1	7B										
3																
4													Matematicas	E1	7B	
5	Dep. Matematicas															
6	Matematicas	I1	6A	Matematicas	H1	6A				Matematicas	C1	6A				
7							Matematicas	C1	7B							
8	Matematicas	K1	7B				Matematicas	H1	6A	Matematicas	B2	7B				

ANEXO CURSOS

Tabla 57 Curso 6A

Franjas	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
1	Inglés	K1	Biología	C2	Frances	D1	Inglés	G1	Matemáticas	G1
2	Pastoral	Pastorall	Dibujo Tecnico	K1	Biología	D2	Educacion Fisica	ED4	Educacion Fisica	ED1
3	Frances	J1	Pastoral	Pastorall	Inglés	B2	Educacion Fisica	ED4	Lengua Castellana	A2
4	Ciencias Sociales	C2	Inglés	F1	Lengua Castellana	C1	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	Inglés	B2
5	Ciencias Sociales	C2	Inglés	F1	Lengua Castellana	C1	Lengua Castellana	F1	Dibujo Tecnico	C1
6	Matemáticas	I1	Matemáticas	H1	Artes	A1	Matemáticas	C1	Biología	Lab. Biología
7	Lengua Castellana	D2	Ciencias Sociales	D2	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	Artes	D2	Biología	Lab. Biología
8	Biología	A2	Ciencias Sociales	D2	Matemáticas	H1	Dibujo Tecnico	A1		

Tabla 58 Curso 6B

Franjas	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
1	Pastoral	D2	Lengua Castellana	I1	Ciencias Sociales	C2	Ciencias Sociales	C2	Biología	B2
2	Lengua Castellana	K1	Lengua Castellana	I1	Ciencias Sociales	C2	Educacion Fisica	ED2	Biología	B2
3	Ciencias Sociales	D2	Inglés	B1	Dibujo Tecnico	A2	Educacion Fisica	ED2	Inglés	C1
4	Matemáticas	K1	Inglés	B1	Frances	B1	Inglés	B2	Matemáticas	I1
5	Biología	A2	Artes	A2	Matemáticas	B2	Biología	Lab. Biología	Lengua Castellana	F1
6	Dibujo Tecnico	J1	Ciencias Sociales	D2	Artes	D2	Frances	G1	Ciencias Sociales	B2
7	Inglés	I1	Dibujo Tecnico	H1	Biología	Lab. Biología	Lengua Castellana	A2	Educacion Fisica	ED4
8	Inglés	I1	Matemáticas	H1	Pastoral	Pastorall	Matemáticas	J1		

Tabla 59 Curso 6C

Franjas	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
1	Pastoral	Pastorall	Lengua Castellana	D1	Matemáticas	F1	Matemáticas	J1	Educacion Fisica	ED1
2	Inglés	B2	Biología	Lab. Biología	Matemáticas	F1	Dibujo Tecnico	J1	Inglés	B1
3	Inglés	B2	Inglés	K1	Dibujo Tecnico	G1	Ciencias Sociales	B2	Inglés	B1
4	Biología	B2	Matemáticas	J1	Ciencias Sociales	C2	Lengua Castellana	D2	Biología	C2
5	Biología	B2	Matemáticas	J1	Frances	K1	Lengua Castellana	D2	Frances	D1
6	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	Dibujo Tecnico	K1	Biología	E1	Pastoral	Pastorall	Ciencias Sociales	D2
7	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	Artes	K1	Inglés	H1	Educacion Fisica	ED5	Artes	H1
8	Lengua Castellana	G1	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	Lengua Castellana	J1	Educacion Fisica	ED5		

Tabla 60 Curso 7A

Franjas	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
1	Matemáticas	J1	Inglés	D2	Inglés	A2	Lengua Castellana	A1	Inglés	F1
2	Inglés	I1	Dibujo Tecnico	C2	Inglés	A2	Lengua Castellana	A1	Pastoral	Pastorall
3	Biología	Lab. Biología	Biología	A2	Biología	Lab. Biología	Biología	A2	Matemáticas	K1
4	Frances	G1	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	Biología	A2	Lengua Castellana	D2
5	Pastoral	Pastorall	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	Ciencias Sociales	G1	Lengua Castellana	D2
6	Educacion Fisica	ED2	Lengua Castellana	A1	Matemáticas	H1	Inglés	J1	Artes	F1
7	Educacion Fisica	ED2	Matemáticas	F1	Educacion Fisica	ED5	Frances	B1	Ciencias Sociales	Lab. Sociales
8	Dibujo Tecnico	J1	Matemáticas	F1	Dibujo Tecnico	B1	Artes	K1		

Tabla 61 Curso 7B

Franjas	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
1	Biología	Lab. Biología	Biología	Lab. Biología	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	Dibujo Tecnico	D1	Lengua Castellana	A2
2	Biología	Lab. Biología	Matemáticas	F1	Lengua Castellana	E1	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	Inglés	I1
3	Educacion Fisica	ED3	Lengua Castellana	I1	Lengua Castellana	E1	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	Inglés	I1
4	Educacion Fisica	ED3	Lengua Castellana	I1	Inglés	J1	Inglés	F1	Matemáticas	E1
5	Ciencias Sociales	D2	Inglés	D1	Biología	A2	Inglés	F1	Pastoral	Pastorall
6	Ciencias Sociales	D2	Artes	A2	Educacion Fisica	ED1	Biología	Lab. Biología	Frances	C2
7	Pastoral	Pastorall	Frances	G1	Matemáticas	C1	Artes	F1	Ciencias Sociales	B2
8	Matemáticas	K1	Dibujo Tecnico	C2	Dibujo Tecnico	A1	Matemáticas	B2		

Tabla 62 Curso 7C

Franjas	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
1	Matemáticas	F1	Inglés	F1	Inglés	G1	Frances	F1	Pastoral	Pastorall
2	Matemáticas	F1	Lengua Castellana	H1	Inglés	G1	Matemáticas	H1	Artes	E1
3	Dibujo Tecnico	K1	Ciencias Sociales	D2	Frances	H1	Matemáticas	H1	Biología	Lab. Biología
4	Lengua Castellana	E1	Ciencias Sociales	D2	Educacion Fisica	ED2	Dibujo Tecnico	H1	Ciencias Sociales	Lab. Sociales
5	Inglés	G1	Dibujo Tecnico	A1	Artes	H1	Biología	C2	Ciencias Sociales	Lab. Sociales
6	Inglés	G1	Matemáticas	F1	Ciencias Sociales	Lab. Sociales	Inglés	C2	Lengua Castellana	D1
7	Educacion Fisica	ED4	Biología	Lab. Biología	Pastoral	Pastorall	Ciencias Sociales	B2	Lengua Castellana	D1
8	Educacion Fisica	ED4	Biología	Lab. Biología	Biología	C2	Lengua Castellana	H1		

Tabla 63 Curso 8A

Franjas	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
1	Dibujo Tecnico	C1	Educacion Fisica	ED3	Algebra	H1	Lengua Castellana	K1	Algebra	J1
2	Dibujo Tecnico	C1	Pastoral	D2	Lengua Castellana	C1	Artes	G1	Biologia	A2
3	Lengua Castellana	D1	Geografia	E1	Geometria	C2	Pastoral	D2	Geografia	G1
4	Algebra	D1	Geometria	B2	Geografia	I1	Algebra	A1	Geometria	F1
5	Ingles	D1	Algebra	G1	Educacion Fisica	ED3	Ingles	I1	Ingles	I1
6	Ingles	D1	Biologia	C2	Dibujo Tecnico	F1	Constitucion Politica y Democracia	B1	Lengua Castellana	H1
7	Constitucion Politica y Democracia	G1	Lengua Castellana	C1	Biologia	C2	Biologia	Lab. Biologia	Artes	C2
8	Geografia	F1	Ingles	K1	Frances	I1	Biologia	Lab. Biologia		

Tabla 64 Curso 8B

Franjas	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
1	Lengua Castellana	H1	Geografia	E1	Pastoral	D2	Artes	E1	Dibujo Tecnico	K1
2	Lengua Castellana	H1	Algebra	A1	Artes	K1	Biologia	Lab. Biologia	Dibujo Tecnico	K1
3	Geografia	B1	Geometria	D1	Geografia	D1	Algebra	E1	Pastoral	D2
4	Geometria	J1	Ingles	K1	Biologia	A2	Ingles	J1	Constitucion Politica y Democracia	H1
5	Frances	A1	Biologia	Lab. Biologia	Algebra	E1	Geometria	H1	Algebra	K1
6	Biologia	B2	Educacion Fisica	ED2	Ingles	D1	Lengua Castellana	A1	Ingles	K1
7	Biologia	B2	Lengua Castellana	B1	Lengua Castellana	I1	Constitucion Politica y Democracia	K1	Ingles	K1
8	Algebra	B1	Dibujo Tecnico	G1	Educacion Fisica	ED3	Geografia	D2		

Tabla 65 Curso 8C

Franjas	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
1	Biologia	C2	Educacion Fisica	ED4	Lengua Castellana	J1	Dibujo Tecnico	H1	Biologia	D2
2	Biologia	C2	Geografia	D1	Artes	B1	Algebra	F1	Constitucion Política y Democracia	D1
3	Algebra	C1	Ingles	C2	Artes	B1	Geografia	F1	Ingles	H1
4	Algebra	C1	Pastoral	Pastoral	Biologia	Lab. Biologia	Pastoral	Pastoral	Algebra	D1
5	Lengua Castellana	E1	Lengua Castellana	I1	Biologia	Lab. Biologia	Ingles	D2	Geografia	E1
6	Lengua Castellana	E1	Algebra	G1	Ingles	C1	Frances	H1	Dibujo Tecnico	I1
7	Geometria	J1	Geometria	A1	Geografia	B1	Lengua Castellana	E1	Dibujo Tecnico	I1
8	Ingles	C1	Geometria	A1	Educacion Fisica	ED1	Constitucion Política y Democracia	I1		

Tabla 66 Curso 9A

Franjas	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
1	Constitucion Politica y Democracia	A2	Artes	B2	Ingles	B2	Frances	D2	Ingles	H1
2	Ingles	A2	Biologia	A2	Geografia	H1	Educacion Fisica	ED1	Lengua Castellana	F1
3	Artes	I1	Algebra	H1	Filosofia	K1	Lengua Castellana	C1	Lengua Castellana	F1
4	Educacion Fisica	ED1	Filosofia	G1	Lengua Castellana	K1	Biologia	C2	Geografia	J1
5	Filosofia	K1	Pastoral	Pastoral	Dibujo Tecnico	G1	Algebra	B2	Dibujo Tecnico	J1
6	Pastoral	C2	Geometria	J1	Biologia	B2	Geografia	D2	Algebra	B1
7	Lengua Castellana	K1	Geometria	J1	Algebra	D1	Geografia	D2	Biologia	A2
8	Biologia	C2	Ingles	J1	Algebra	D1	Ingles	C2		

Tabla 67 Curso 9B

Franjas	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
1	Lengua Castellana	B1	Filosofia	A2	Biologia	Lab. Biologia	Constitucion Politica y Democracia	B2	Lengua Castellana	A1
2	Algebra	B1	Ingles	B2	Algebra	I1	Dibujo Tecnico	B2	Geometria	H1
3	Artes	H1	Ingles	B2	Lengua Castellana	C1	Pastoral	Pastoral	Artes	A1
4	Ingles	I1	Geografia	H1	Pastoral	Pastoral	Lengua Castellana	I1	Filosofia	G1
5	Ingles	I1	Biologia	B2	Geografia	C2	Filosofia	E1	Biologia	C2
6	Frances	A2	Lengua Castellana	B2	Geografia	C2	Biologia	A2	Geografia	J1
7	Biologia	Lab. Biologia	Algebra	A2	Ingles	E1	Algebra	G1	Dibujo Tecnico	D2
8	Educacion Fisica	ED5	Algebra	A2	Geometria	G1	Educacion Fisica	ED4		

Tabla 68 Curso 10A

Franjas	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
1	Seminario	Seminario	Lengua Castellana	C1	Analisis Funcional y Trigonometria	K1	Ingles	B1	Ciencia Economica y Politica	C2
2	Seminario	Seminario	Artes	J1	Ciencia Economica y Politica	A1	Ingles	B1	Fisica	Lab. Fisica
3	Estadística y Geometria Analitica	F1	Artes	J1	Fisica	Lab. Fisica	Estadística y Geometria Analitica	D1	Fisica	Lab. Fisica
4	Ingles	F1	Fisica	Lab. Fisica	Fisica	Lab. Fisica	Filosofia	B1	Seminario	Seminario
5	Ciencia Economica y Politica	J1	Analisis Funcional y Trigonometria	E1	Filosofia	J1	AUTOCAD	Lab. Informatica	Seminario	Seminario
6	Educacion Fisica	ED3	Filosofia	E1	Pastoral	Pastoral	Analisis Funcional y Trigonometria	D1	Analisis Funcional y Trigonometria	E1
7	Educacion Fisica	ED3	Pastoral	Pastoral	Lengua Castellana	K1	Fisica	Lab. Fisica	Ingles	E1
8	Lengua Castellana	D2	Ingles	C1	Lengua Castellana	K1	Fisica	Lab. Fisica		

Tabla 69 Curso 10B

Franjas	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
1	Seminario	Seminario	Estadística y Geometría Analítica	H1	Ingles	J1	Artes	I1	Analisis Funcional y Trigonometría	E1
2	Seminario	Seminario	Analisis Funcional y Trigonometría	G1	Analisis Funcional y Trigonometría	Lab Matematicas	Filosofia	K1	Lengua Castellana	J1
3	Pastoral	Pastoral	Ciencia Economica y Politica	A1	Ciencia Economica y Politica	A1	Fisica	Lab.Fisica	Ingles	E1
4	Lengua Castellana	B1	Ingles	C2	Estadística y Geometría Analítica	D2	Ingles	K1	Seminario	Seminario
5	Fisica	Lab.Fisica	AUTOCAD	Lab. Informatica	Pastoral	Pastoral	Ingles	K1	Seminario	Seminario
6	Fisica	Lab.Fisica	Fisica	Lab.Fisica	Filosofia	A2	Lengua Castellana	I1	Filosofia	A1
7	Educacion Fisica	ED1	Fisica	Lab.Fisica	Lengua Castellana	D2	Ciencia Economica y Politica	H1	Fisica	Lab.Fisica
8	Educacion Fisica	ED1	Artes	E1	Fisica	Lab.Fisica	Analisis Funcional y Trigonometría	A2		

Tabla 70 Curso 10C

Franjas	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
1	Seminario	Seminario	Analisis Funcional y Trigonometría	G1	Fisica	Lab.Fisica	Lengua Castellana	C1	Fisica	Lab.Fisica
2	Seminario	Seminario	Fisica	Lab.Fisica	Fisica	Lab.Fisica	Lengua Castellana	C1	Ingles	D2
3	Analisis Funcional y Trigonometría	A1	Lengua Castellana	F1	Ingles	J1	Analisis Funcional y Trigonometría	G1	Estadística y Geometría Analítica	J1
4	Educacion Fisica	ED2	Ciencia Economica y Politica	A2	AUTOCAD	Lab. Informatica	Artes	D1	Seminario	Seminario
5	Educacion Fisica	ED2	Ingles	C1	Ciencia Economica y Politica	D2	Fisica	Lab.Fisica	Seminario	Seminario
6	Pastoral	Pastoral	Ingles	C1	Analisis Funcional y Trigonometría	G1	Filosofia	B2	Pastoral	Pastoral
7	Fisica	Lab.Fisica	Filosofia	B2	Estadística y Geometría Analítica	G1	Ingles	A1	Lengua Castellana	G1
8	Fisica	Lab.Fisica	Filosofia	B2	Artes	C1	Ciencia Economica y Politica	G1		

Tabla 71 Curso 11A

Franjas	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
1	Seminario	Seminario	Educacion Fisica	ED2	Lengua Castellana	B1	Ingles	A2	Calculo	Lab Matematicas
2	Seminario	Seminario	Educacion Fisica	ED2	Pastoral	Pastoral	Artes	C2	Quimica	Lab.Quimica
3	Filosofia	A2	Fisica	Lab.Fisica	Artes	F1	Quimica	Lab.Quimica	Bioquimica	C2
4	Filosofia	A2	Calculo	Lab Matematicas	Filosofia	D1	Probabilidad	C1	Seminario	Seminario
5	Lengua Castellana	C1	Calculo	Lab Matematicas	Quimica	Lab.Quimica	Ciencia Economica y Politica	C1	Seminario	Seminario
6	Quimica	Lab.Quimica	Lengua Castellana	B1	Ciencia Economica y Politica	K1	Fisica	Lab.Fisica	Fisica	Lab.Fisica
7	Ingles	A1	Ingles	I1	Fisica	Lab.Fisica	Lengua Castellana	J1	Ciencia Economica y Politica	B1
8	Ingles	A1	Pastoral	Pastoral	Ingles	A2	Calculo	Lab Matematicas		

Tabla 72 Curso 11B

Franjas	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
1	Seminario	Seminario	Calculo	Lab Matematicas	Pastoral	Pastoral	Pastoral	Pastoral	Filosofia	C1
2	Seminario	Seminario	Filosofia	E1	Ingles	B2	Ciencia Economica y Politica	D2	Calculo	Lab Matematicas
3	Ciencia Economica y Politica	C2	Educacion Fisica	ED1	Ingles	B2	Lengua Castellana	K1	Calculo	Lab Matematicas
4	Fisica	Lab.Fisica	Educacion Fisica	ED1	Calculo	Lab Matematicas	Fisica	Lab.Fisica	Seminario	Seminario
5	Quimica	Lab.Quimica	Lengua Castellana	B1	Artes	D1	Quimica	Lab.Quimica	Seminario	Seminario
6	Lengua Castellana	B1	Bioquimica	D1	Fisica	Lab.Fisica	Probabilidad	E1	Artes	G1
7	Ingles	H1	Ciencia Economica y Politica	C2	Quimica	Lab.Quimica	Ingles	C2	Lengua Castellana	F1
8	Ingles	H1	Fisica	Lab.Fisica	Quimica	Lab.Quimica	Filosofia	B1		

ANEXO DIRECTOR

Tabla 73 Director de Curso

Profesor	6A	6B	6C	7A	7B	7C	8A	8B	8C	9A	9B	10A	10B	10C	11A	11B
Adriana Niño	1															
Adriana Villalba		1														
Alejandro Mendoza			1													
Alexander Lopez				1												
Andres Garcia					1											
Audry Gonzalez						1										
Berenice Moreno							1									
Camilo Cruz								1								
Carlos Briceño									1							
Carlos Gonzalez										1						
Dayana Arias											1					
Ivan Casas															1	
Juan David Rodriguez													1			
Elizabeth Gonzalez												1				
Leyda Abreo																1
Yadira Cruz															1	

ANEXO REUNION POR DEPARTAMENTO

Tabla 74 Reunión por Departamento

Departamento	Franja	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves
Artes	3				1
Ciencias Sociales	8			1	
Educación Física	1	1			
Lengua Castellana	8		1		
Matemáticas	5	1			
Ciencias Naturales	1				1
Educación Religiosa	7				1
Lenguas Extranjeras	3				1
Tecnología e Informática	1			1	

ANEXO SEMINARIO PARA LOS GRADOS 10° Y 11°

Tabla 75 Seminario

Franja	Lunes	Viernes
1	1	
2	1	
4		1
5		1