



Universidad Nacional de Tucumán
Facultad de Ciencias Económicas
Instituto de Administración
**XII Muestra Académica de Trabajos de Investigación
de la Licenciatura en Administración**



ASIGNACIÓN DE OFICINAS Y AULAS EN LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNSE CON PROGRAMACIÓN LINEAL

ANÁLISIS CUANTITATIVO DE NEGOCIOS I



Facultad de
**Agronomía y
Agroindustrias**
Universidad Nacional de Santiago del Estero

GRUPO N°1

INTEGRANTES:

Bulacio Bascary, María Josefina

Colombres Garmendia, Martina

Lorenzo, Camila

Facundo, Paz

Testa Astigueta, Matias Gabriel

Viaña Frías Silva, Eugenia María

DNI: 42.371.398

DNI: 42.269.725

DNI: 42.718.189

DNI: 42.076.511

DNI: 42.215.839

DNI: 42.796.763



Resumen

Este trabajo tiene como propósito plantear soluciones a dos problemas que enfrenta la Facultad de Agronomía y Agroindustrias de la Universidad Nacional de Santiago del Estero. En primer lugar, se presenta la necesidad de asignar 23 clases de los últimos años en las únicas 3 aulas disponibles. Por otro lado, por disposiciones del técnico de Higiene y Seguridad se necesita reubicar la droguería de la facultad al lugar donde actualmente funcionan las oficinas de algunos docentes, por lo que se debe hacer un trabajo de reasignación de los espacios de trabajo de los mismos, respetando la capacidad de m^2 y evitando asignar en una misma oficina a profesores que puedan tener algún tipo de problema interpersonal y represente un foco de conflicto en el cuerpo docente.

Para abordar ambos problemas se procede a utilizar la herramienta de análisis operativa llamada programación lineal binaria.

Palabras Clave: Programación lineal – Variable binaria – Asignación – Recursos Escasos – Cursos de Acción alternativos.



INTRODUCCIÓN

En la sede de Planta Piloto de la Facultad de Agronomía y Agroindustrias de Santiago del Estero, ubicada en el Parque Industrial La Isla en la Ciudad de La Banda, se realizan actividades de investigación en ciencia y tecnología de alimentos y docencia del ciclo superior de la carrera de Ingeniería en Alimentos.

La facultad ha contratado en forma particular un asesor en Higiene y Seguridad, para tomar decisiones de mejoras en la seguridad de todos los edificios. Dicho asesor ha solicitado centralizar los reactivos y material de laboratorio en un único espacio físico y reubicar el droguero de planta alta por la inaccesibilidad ante un peligro o accidente con productos orgánicos. Surge así la necesidad de recuperar el espacio físico donde funcionaba originalmente el “droguero”, que actualmente funciona como oficina de 3 docentes. A tales efectos, se plantea la necesidad de reasignar a los docentes a una nueva ubicación en el sector de oficinas en planta alta. La facultad dispone de 8 oficinas y el espacio desocupado por la droguería del último piso para su distribución.

Además, como se mencionó anteriormente, en la facultad de Agronomía y Agroindustrias se dictan carreras de grado y posgrados, por lo que deben organizar con antelación la distribución de aulas del próximo semestre, teniendo en cuenta la disponibilidad de las mismas según días y horarios. Actualmente se cuenta con 3 aulas, con capacidad para 50, 9 y 30 alumnos respectivamente. Dado que el espacio disponible es bastante acotado, resulta sumamente importante la optimización del uso de las aulas de planta piloto para el segundo cuatrimestre.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el presente trabajo se plantean dos situaciones problemáticas:

Situación problemática n° 1: Caso oficinas



En la sede de Planta Piloto de la Facultad de Agronomía y Agroindustrias de Santiago del Estero, se realizan actividades de investigación en ciencia y tecnología de alimentos y docencia del ciclo superior de la carrera de Ingeniería en Alimentos.

Actualmente tienen un droguero en planta alta y por requerimientos de seguridad e higiene se debe trasladarlo a planta baja para facilitar el acceso ante una eventual emergencia. La única oficina ubicada en planta baja esta siendo usada por 3 docentes actualmente. A tales efectos, se plantea la necesidad de reasignar a los docentes a una nueva ubicación en el sector de oficinas en planta alta. Sin embargo, el lugar donde anteriormente se usaba para la droguería no tiene espacio mínimo necesario para que se ubiquen los 3 profesores, por lo que se requiere una nueva distribución de todo el cuerpo docente en las oficinas disponibles, de forma tal que se aproveche con eficiencia el espacio utilizable . Hoy el sector de oficinas cuenta con 8 oficinas y el espacio desocupado por la droguería del último piso para su distribución. Para esta nueva asignación hay que tener en cuenta adicionalmente el factor humano, ya que hay relaciones interpersonales problemáticas que, de estar asignados a un mismo espacio de trabajo, puede presentar un foco de conflicto en el cuerpo docente.

Es por ello que surgen las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuál es la distribución óptima de los docentes de la Facultad de Agronomía y Agroindustrias que maximiza la utilización de los recursos disponibles?
- ¿Cómo se pueden evaluar y tener en cuenta las relaciones personales de los docentes al realizar la asignación de espacios de trabajo en las oficinas?
- ¿Cuáles son las estrategias y soluciones más efectivas para garantizar una distribución adecuada de los espacios de trabajo en las oficinas, considerando las dimensiones físicas establecidas?



Situación problemática 2: Caso aulas

La Facultad de Agronomía y Agroindustrias de la Universidad Nacional de Santiago del Estero enfrenta un desafío a la hora de distribuir las aulas para el dictado de las diferentes materias en el segundo cuatrimestre. La dificultad se presenta al considerar la disponibilidad horaria de los profesores, ya que se superponen los horarios de las distintas materias, y el espacio que la facultad ha destinado a estas materias, de solo 3 aulas.

De la situación descripta, emergen las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo podríamos asignar las aulas de manera eficiente, permitiendo la maximización de espacio de aulas según la distribución de materias?
- ¿Cómo podríamos evitar la subutilización de espacios en las aulas?
- ¿Cuáles son las consideraciones que debería tener el cronograma para evitar que los turnos asignados se superpongan entre sí?

OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

Situación problemática 1

OBJETIVO GENERAL: Coordinar y asignar de manera eficiente los espacios de trabajo a los docentes de la Facultad de Agronomía y Agroindustrias, garantizando una distribución adecuada en las oficinas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Asignar a los docentes a las diferentes oficinas considerando las relaciones personales.
- Respetar las dimensiones físicas de trabajo establecidas por Seguridad e Higiene para cada profesor.

Situación problemática 2:



OBJETIVO GENERAL: Optimizar la asignación de horarios y espacios de las materias en la Facultad de Agronomía y Agroindustrias de Santiago del Estero.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Diseñar un sistema de asignación de aulas eficiente que permita la maximización de espacio de aulas según la distribución de materias.
- Evitar la subutilización de espacios cumpliendo con las restricciones de capacidad brindadas.
- Definir un cronograma de modo que se cumplan los turnos exigidos para cada materia, que en total son 23, evitando que los turnos asignados se superpongan entre sí.

MARCO METODOLÓGICO

Se desarrolla el presente trabajo utilizando un enfoque cuantitativo de diseño no experimental, transeccional, exploratorio.

Como técnica de recolección de datos se emplean entrevistas con profesores de la facultad y revisión de bases de datos de la universidad.

MARCO TEÓRICO

La programación lineal es una técnica de modelado matemático ampliamente utilizada, que está diseñada para ayudar a los gerentes en la planeación y toma de decisiones respecto a la asignación de recursos (Render, 2012). Todos los problemas de programación lineal tienen varias propiedades y suposiciones comunes:

- 1- Se busca maximizar o minimizar alguna cantidad, por lo general la utilidad o el costo. Esto se conoce como función objetivo.



2- Existen restricciones que limitan el grado en que se puede alcanzar el objetivo planteado.

3- Se cuenta con cursos de acción alternativos para elegir.

4- Los objetivos y las restricciones se expresan en términos de ecuaciones o

desigualdades lineales. El término lineal implica tanto proporcionalidad como adición.

Las relaciones matemáticas lineales tan solo significan que todos los términos utilizados en la función objetivo y en las restricciones son de primer grado.

5- Prevalecen los siguientes supuestos:

- Certeza: que implica que se conocen con certeza el número en el objetivo y en las restricciones.
- Divisibilidad: las soluciones no necesitan ser números enteros.
- No negatividad: las variables de decisión no pueden tomar valores negativos.

Según Render (2012), la formulación de un programa lineal implica el desarrollo de un modelo matemático que represente el problema administrativo. Por lo tanto, para formular un programa lineal, es necesario entender cabalmente el problema administrativo al que se enfrenta. Una vez que se haya entendido, es posible comenzar a desarrollar la formulación matemática del problema. Los pasos en la formulación de un programa lineal son:

1- Entender cabalmente el problema administrativo que se enfrenta.

2- Identificar el objetivo y las restricciones.

3- Definir las variables de decisión.

4- Utilizar las variables de decisión para escribir expresiones matemáticas de la función objetivo y de las restricciones.



La programación lineal entera es una extensión de la programación lineal que se utiliza para resolver problemas que requieren soluciones enteras. Por lo tanto, el supuesto de divisibilidad desaparece en este caso. Existen tres tipos de problemas de programación entera:

a- Problemas de **programación entera pura**: todas las variables de decisión deben tomar valores enteros.

b- Problemas de **programación entera mixta**: algunas variables de decisión deben tomar valores enteros.

c- Problemas de **programación entera cero-uno**: todas las variables de decisión deben tener valores de solución enteros de 0 o 1.

Para la realización de este trabajo de *asignación de aulas y de oficinas* se hará uso de la programación entera, utilizando las variables 0-1 para modelar las dos situaciones planteadas. En general, a una variable 0-1 se le asigna el valor de 0 si no se satisface una cierta condición y 1 si se satisface la condición.

SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Descripción del modelo de la asignación de oficinas:

Se presentan los siguientes datos:

- **Cantidad de Oficinas:** Nueve oficinas codificadas desde la letra "A" hasta la letra "I".
- **Superficie en m²:** Cantidad de m² disponibles por oficina. Se requiere un mínimo de 6m² por docente para el espacio de trabajo.



- **N° de docentes:** Cantidad de docentes que residen actualmente en cada una de las oficinas.

- **Nueva distribución:** Nueva asignación de docentes en las diversas oficinas para garantizar las dimensiones físicas de m² propuesto por Seguridad e Higiene para cada profesor.

Estos datos se encuentran ordenados en la siguiente tabla.

Tabla 01: Espacio disponible por oficina

# Oficina	Superficie m ²	N° docentes actuales	Nueva distribución
A	31.6	6	5
B	30.0	4	5
C	31.5	3	5
D	17.7	2	3
E	17.8	3	3
F	15.9	3	2
G	17.7	2	2
H	14.3	3	2
I*	15	0	2

* Este espacio era el utilizado para la droguería, ahora disponible para uso de oficinas.

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que se debe distribuir 29 profesores en 9 oficinas diferentes, donde cada profesor debe pertenecer a una única oficina, se define que se implementará la técnica



“programación binaria” a través de la función *solver* de Excel, donde se cuenta con variables de carácter binario, otorgando un total de 261 variables de decisión.

La modelización de las variables binarias se establece de la siguiente manera:

Se define X_{ij} {

- 0 si a la oficina i no se le asigna el profesor j
- 1 si a la oficina i si se le asigna el profesor j

Para $i = A, B, C, D, E, F, G, H, I$, y $j = 1, 2, 3, \dots, n$ con $n = 29$

A modo de obtener una mayor compresión, se presenta la tabla 02 visualizando las 261 variables totales del modelo.



Tabla 02: Variables de decisión caso OFICINAS

PROFESORES	OFICINAS								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H1	I1
2	A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2	H2	I2
3	A3	B3	C3	D3	E3	F3	G3	H3	I3
4	A4	B4	C4	D4	E4	F4	G4	H4	I4
5	A5	B5	C5	D5	E5	F5	G5	H5	I5
6	A6	B6	C6	D6	E6	F6	G6	H6	I6
7	A7	B7	C7	D7	E7	F7	G7	H7	I7
8	A8	B8	C8	D8	E8	F8	G8	H8	I8
9	A9	B9	C9	D9	E9	F9	G9	H9	I9
10	A10	B10	C10	D10	E10	F10	G10	H10	I10
11	A11	B11	C11	D11	E11	F11	G11	H11	I11
12	A12	B12	C12	D12	E12	F12	G12	H12	I12
13	A13	B13	C13	D13	E13	F13	G13	H13	I13
14	A14	B14	C14	D14	E14	F14	G14	H14	I14
15	A15	B15	C15	D15	E15	F15	G15	H15	I15
16	A16	B16	C16	D16	E16	F16	G16	H16	I16
17	A17	B17	C17	D17	E17	F17	G17	H17	I17
18	A18	B18	C18	D18	E18	F18	G18	H18	I18
19	A19	B19	C19	D19	E19	F19	G19	H19	I19
20	A20	B20	C20	D20	E20	F20	G20	H20	I20
21	A21	B21	C21	D21	E21	F21	G21	H21	I21
22	A22	B22	C22	D22	E22	F22	G22	H22	I22
23	A23	B23	C23	D23	E23	F23	G23	H23	I23
24	A24	B24	C24	D24	E24	F24	G24	H24	I24
25	A25	B25	C25	D25	E25	F25	G25	H25	I25
26	A26	B26	C26	D26	E26	F26	G26	H26	I26
27	A27	B27	C27	D27	E27	F27	G27	H27	I27
28	A28	B28	C28	D28	E28	F28	G28	H28	I28
29	A29	B29	C29	D29	E29	F29	G29	H29	I29

Fuente: Elaboración propia

Además, la reasignación de oficinas se da en un contexto donde algunos docentes presentan conflictos interpersonales que pueden dificultar la convivencia de los mismos en caso de compartir oficinas, por lo que se realizará la distribución teniendo en cuenta esta situación para evitar tensiones. En la tabla 03 se presenta un sociograma modelizando el estado de la relación de cada profesor con sus pares.



Tabla 03: Sociograma de afinidades entre profesores. Caso OFICINAS

Docente: Código	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	A26	A27	A28	A29		
A1	x	N	N	N		N	N	N					N	N	N	N							N	N	N	N				N	
A2	x	x																													
A3	x	x	x																												
A4	x	x	x	x			N	N	N										N			N								N	
A5	x	x	x	x	x																										
A6	x	x	x	x	x	x							N																		
A7	x	x	x	x	x	x	x																	N							
A8	x	x	x	x	x	x	x	x																							
A9	x	x	x	x	x	x	x	x	x																						
A10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																					
A11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																				
A12	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																			
A13	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																		
A14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																	
A15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																
A16	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x															
A17	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x														
A18	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x													
A19	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					N		N					
A20	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x											
A21	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									N	
A22	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									
A23	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								
A24	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						N	
A25	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
A26	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
A27	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
A28	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
A29	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		

Fuente: Elaboración propia

Referencias:

N: Relación conflictiva

Celdas en blanco: Sin conflicto

X: Celdas redundantes (Datos repetidos)

Una vez definidas estas variables, se formuló la siguiente función objetivo:

$$FO = \sum X_{ij} = 29$$

Con $i = A, B, C, D, E, F, G, H, I$ y $j = 1, 2, 3, \dots, n$ con $n=29$



Luego se definen las siguientes restricciones:

- R1 a R7: Restricciones por cupo de cada oficina, donde la sumatoria de todas las variables de decisión debe ser \leq a la capacidad permitida por oficina
- R8 a R28: Restricciones por afinidad, donde se restringe la posibilidad de que dos docentes con problemas interpersonales sean asignados a una misma oficina.
- R29 a R53: Estas restricciones indican que cada docente deberá estar asignado a una sola oficina, para que la totalidad de los 29 cupos sean ocupados por los 29 profesores en cuestión.

A través de la herramienta *Solver* de Excel se obtienen los siguientes resultados mostrados en la tabla 04:

Tabla 04: Resultados de la asignación. Caso OFICINAS

ASIGNACIÓN DE OFICINAS	OFICINAS								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
PROFESORES	2	3	6	14	17	21	28	1	4
	24	5	9	15	18	22	29	19	23
	25	7	10	16	20				
	26	8	11						
	27	13	12						

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla final presenta los profesores asignados a las distintas oficinas, la cual se interpreta como en el siguiente ejemplo: La oficina A debe ser ocupada por los profesores 2, 24, 25, 26 y 27.

Descripción del modelo de la asignación de aulas:



El primer paso para el desarrollo del trabajo consiste en el análisis y comprensión de la situación en el cual está inmersa la Facultad de Agronomía y Agroindustria. En base a los datos recolectados, se procede a resolver el problema mediante la aplicación de la programación lineal entera, utilizando el complemento *Solver* de Excel.

A continuación se muestra el cronograma de la situación inicial de la que partimos con las diferentes materias del segundo cuatrimestre y la disponibilidad horaria de sus respectivos profesores. Además, se puede ver el cupo de alumnos para cada una de las materias.

Tabla 05: Cupo de alumnos por materia. Caso AULAS

Módulo	Asignatura	# alumnos	Horario	Día 1	Día 2	
6	Físico-Química	15	9-13 hs	martes	miércoles	
6	Fenómeno de Transporte	10	14:30 – 18:30	miércoles	jueves	
8	Control de Procesos	8	11 a 13 9 a 13 15 a 17	lunes	Miércoles miercoles	
8	Operaciones Unitarias III	10	15 a 17 9 a 13	lunes	martes	viernes
8	Bioquímica de Alimentos	10	8:30-10:30 8 a 12 14 a 18	martes	Jueves jueves	
10	Oleaginosas	3	9 a 12	lunes		
10	Frutas y Hortalizas	6	15 a 18	lunes		
10	Higiene y Seguridad	7	9 a 12	martes	jueves	
10	Formulación de Proyectos	12	14 a 18 15 a 19 14 a 19	martes	miércoles	viernes
10	Cereales	6	9 a 12	miércoles		
10	Carnes y Subproductos	6	15 a 18	jueves		
10	Lácteos y subproductos	6	10 a 13	viernes		

Fuente: Elaboración Propia.

Se definen las siguientes variables de decisión binarias:



X_i : $\left\{ \begin{array}{l} 0 \text{ la clase no se asigna al aula} \\ 1 \text{ la clase se asigna al aula} \end{array} \right.$

con $i = 1, 2, 3 \dots 69$

Como podemos ver en el siguiente gráfico, las filas que tienen el mismo color, son clases que se desarrollan en el mismo horario y que por lo tanto, no pueden ser asignadas a la misma aula.

Tabla 06: Variables de decisión. Caso AULAS

Clases/ Aula	1	2	3
1	x1	x2	x3
2	x4	x5	x6
3	x7	x8	x9
4	x10	x11	x12
5	x13	x14	x15
6	x16	x17	x18
7	x19	x20	x21
8	x22	x23	x24
9	x25	x26	x27
10	x28	x29	x30
11	x31	x32	x33
12	x34	x35	x36
13	x37	x38	x39
14	x40	x41	x42
15	x43	x44	x45
16	x46	x47	x48
17	x49	x50	x51
18	x52	x53	x54
19	x55	x56	x57
20	x58	x59	x60
21	x61	x62	x63
22	x64	x65	x66
23	x67	x68	x69

Fuente: *Elaboración Propia.*



Una vez definidas estas variables, se formuló la siguiente función objetivo:

$$FO: \sum_{i=1}^{69} X_i = 23 \quad \text{con } i = 1, 2, 3 \dots 69$$

Luego, se establecen distintos tipos de restricciones definidos por la capacidad y políticas de la facultad.

El primer grupo de restricciones plantea la asignación de cada clase a una sola aula. (Suma horizontal).

Ejemplo:

$$R1: X_1 + X_2 + X_3 = 1$$

$$R2: X_4 + X_5 + X_6 = 1$$

$$R3: X_7 + X_8 + X_9 = 1$$

El segundo grupo de restricciones indica que las clases que se dictan en el mismo día y horario no pueden asignarse a una misma aula. (*suma vertical de las X del mismo color*).

Ejemplo:

$$R1: X_1 + X_{31} + X_{46} = 1$$

$$R2: X_2 + X_{32} + X_{47} = 1$$

$$R3: X_3 + X_{33} + X_{48} = 1$$

Por último, el tercer grupo de restricciones refleja la capacidad limitada del aula 2 ya que la misma solo cuenta con espacio para 9 estudiantes. Por lo tanto, a las clases con un cupo de estudiantes mayor a 9, no se permite ser asignadas al aula 2.

Ejemplo:



R1: X2=0

R2: X5=0

R3: X8=0

R4: X11=0

Empleando la herramienta Solver, se obtiene un conjunto solución que cumple con todas las restricciones y que se puede traducir en el siguiente cronograma:

Tabla 07: Resultados de asignación. Caso AULAS

N° Clase	Materia	Día	Horario	Aula	Cantidad de alumnos
1	Fisicoquímica	Martes	9:00-13:00	3	15
2	Fisicoquímica	Miércoles	9:00-13:00	3	15
3	Fenómeno de Transporte	Miércoles	14:00-18:30	1	10
4	Fenómeno de Transporte	Jueves	14:00-18:30	1	10
5	Control de procesos	Lunes	11:00-13:00	1	8
6	Control de procesos	Miércoles	9:00-13:00	1	8
7	Control de procesos	Miércoles	15:00-17:00	2	8
8	Operaciones Unitarias III	Lunes	15:00-17:00	1	10
9	Operaciones Unitarias III	Martes	15:00-17:00	3	10
10	Operaciones Unitarias III	Viernes	9:00-13:00	3	10
11	Bioquímica de Alimentos	Martes	8:30-10:30	1	10
12	Bioquímica de Alimentos	Jueves	8:00-12:00	1	10
13	Bioquímica de Alimentos	Jueves	14:00-18:00	3	10
14	Oleaginosas	Lunes	9:00-12:00	2	3
15	Frutas y Hortalizas	Lunes	15:00-18:00	3	6
16	Higiene y Seguridad	Martes	9:00-12:00	2	7
17	Higiene y Seguridad	Jueves	9:00-12:00	3	7
18	Formulación de Proyectos	Martes	14:00-18:00	1	12
19	Formulación de Proyectos	Miércoles	15:00-19:00	3	12
20	Formulación de Proyectos	Viernes	14:00-19:00	3	12
21	Cereales	Miércoles	9:00-12:00	2	6
22	Carnes y Subproductos	Jueves	15:00-18:00	2	6
23	Lácteos y Subproductos	Viernes	10:00-13:00	2	6

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla resume la nueva distribución de las clases en las aulas. Se observa que las 23 clases quedaron distribuidas satisfactoriamente en las 3 aulas disponibles. A su vez, se cumple que las clases que coincidan entre sí sean asignadas a distintas aulas y que las clases que tienen más de 9 alumnos no se dictarán en el aula 2.

CONCLUSIONES



El modelo de Programación Lineal (PL) es una técnica de modelado matemático diseñada para ayudar a los administradores en la planificación y toma de decisiones con respecto a la asignación de recursos.

En el presente caso de estudio, a través del uso de la herramienta de programación lineal binaria, aborda de manera eficiente la problemática planteada en la sede de la Planta Piloto de la Facultad de Agronomía y Agroindustrias de Santiago del Estero. La contratación de un asesor en Higiene y Seguridad ha permitido tomar decisiones estratégicas para mejorar la seguridad de los edificios y cumplir con los requisitos de acreditación de carreras.

La centralización de reactivos y material de laboratorio en un espacio específico, así como la reubicación del droguero en la planta baja, han sido acciones necesarias para garantizar la accesibilidad y minimizar los riesgos asociados a los productos orgánicos. Esto ha generado la necesidad de recuperar el espacio ocupado actualmente por el droguero y reasignarlo como una nueva oficina para tres docentes, optimizando así el uso de las instalaciones en el sector de oficinas en la planta alta.

Además, la organización anticipada de la distribución de aulas en la facultad, considerando la disponibilidad existente, se vuelve esencial para el adecuado desarrollo de las carreras de grado y posgrado. Con solo tres aulas disponibles, es fundamental maximizar su uso, especialmente en el segundo cuatrimestre, garantizando así la capacidad necesaria para albergar a los alumnos de manera eficiente.

En resumen, la implementación de la programación lineal binaria ha permitido tomar decisiones estratégicas en cuanto a la distribución de espacios y recursos, mejorando la seguridad, optimizando el uso de las instalaciones y asegurando un entorno propicio para la enseñanza e investigación en ciencia y tecnología de alimentos en la Facultad de Agronomía y Agroindustrias de Santiago del Estero.



BIBLIOGRAFÍA

- G. D. Eppen. (2000). Investigación de Operaciones en la ciencia administrativa. Quinta edición. Editorial Pearson.
- Hernández Sampieri. (2014). Metodología de la Investigación. Sexta edición. Editorial McGraw Hill.
- Render, Stair, Hanna. (2012). Métodos cuantitativos para los negocios. Undécima edición. Editorial Pearson.