



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INDUSTRIAL
GRUPO DE INVESTIGACIÓN SOCIEDAD ECONOMÍA Y PRODUCTIVIDAD- SEPRO

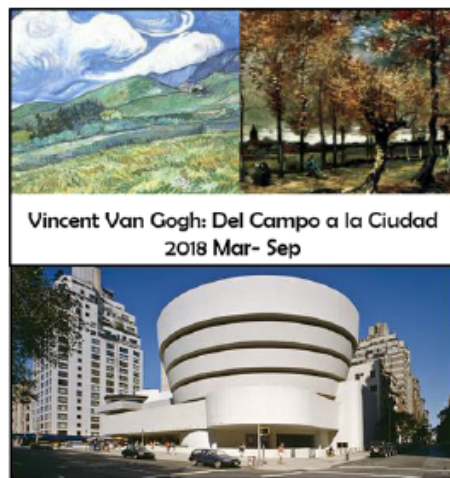
TALLER FINAL

OPTIMIZACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INDUSTRIAL
GRUPO DE INVESTIGACIÓN SOCIEDAD ECONOMÍA Y PRODUCTIVIDAD- SEPRO

El Museo Guggenheim de Nueva York ha decidido organizar para el año 2018 una exposición temporal titulada “Vincent Van Gogh: Del campo a la Ciudad”; en donde se mostrarán paisajes rurales y urbanos al mejor estilo postimpresionista. Esta exposición estará abierta al público desde la segunda semana de Marzo hasta la última semana de Septiembre del 2018, contando con obras provenientes de diversos museos alrededor del mundo. El Museo lo ha contratado a usted y a su equipo para realizar la selección de obras participantes y el cronograma de actividades relacionado con la presentación de las obras en la exposición.



La exposición está orientada a mostrar la transición de la vida moderna del campo a la ciudad vista a través las pinturas que Vincent Van Gogh realizó entre los años de 1885 y 1890. Por esta razón, los curadores del Museo Guggenheim han identificado 16 obras que podrían estar presentes en la exposición y han contactado a los museos en donde éstas se encuentran expuestas para solicitar su préstamo. Basado en las negociaciones que el Museo Guggenheim tenga con cada uno de los museos colaboradores, se seleccionarán 10 obras para que sean parte de la exposición. En el archivo VanGogh.xls en la pestaña *Obras*, se encuentra una lista de las posibles obras participantes, su imagen, el año de creación (entre 1885 y 1890), y el tipo de paisaje (rural o urbano) al que corresponde. También se encuentra el museo, el país y la ciudad en donde está cada obra.

Para mostrar la evolución artística del pintor, es necesario que en la exposición esté presente al menos una obra de cada año. Adicionalmente, el museo ha determinado que por lo menos cuatro de las obras expuestas deben corresponder a paisajes urbanos.

Para que las obras sean expuestas en Nueva York, se deben realizar las siguientes cuatro tareas logísticas; tenga en cuenta que las tareas se deben realizar en el orden en el que aparecen a continuación:

1. **Acuerdo de préstamo:** Establecer un contrato de préstamo con los curadores de los museos en donde se encuentran las obras, para fijar los pagos del transporte para las obras que vayan a ser prestadas.
2. **Traslado de la obra:** La obra es transportada desde el museo de origen hasta el Museo Guggenheim.
3. **Revisión y restauración:** Al llegar al Museo Guggenheim, la obra es examinada por los restauradores del museo, y es restaurada en caso de haber sufrido algún percance durante el traslado.
4. **Instalación:** Finalmente, la obra es instalada en la exposición.

El tiempo que toma realizar el *Acuerdo de préstamo* varía dependiendo del país en donde se encuentre cada uno de los museos que tienen las obras. Por lo tanto, debido a los trámites legales que se deben realizar, esta tarea requiere cierta cantidad de semanas consecutivas. La Tabla 1 muestra la duración de esta tarea (en semanas) para cada uno de los 13 países en donde



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INDUSTRIAL

GRUPO DE INVESTIGACIÓN SOCIEDAD ECONOMÍA Y PRODUCTIVIDAD- SEPRO

se encuentran los museos con los cuales se van a realizar los acuerdos. Tenga en cuenta que este tiempo es independiente del número de obras que se soliciten.

Tabla 1 Tiempo de acuerdo de préstamo por país

País	Tiempo (Semanas)
República Checa	5
Dinamarca	2
Finlandia	2
Francia	3
Alemania	5
Israel	2
Japón	4
Liechtenstein	5
Antillas Holandesas	3
Rusia	3
España	1
Suiza	3
Países Bajos	3

El tiempo que toma el *Traslado de la obra* depende de la distancia entre la ciudad en donde se encuentra el museo que posee la obra y Nueva York. La Tabla 2 muestra la duración de esta tarea (en semanas) para cada uno de las 16 ciudades en donde se encuentran los museos con los cuales se van a realizar los acuerdos. Tenga en cuenta que este tiempo es independiente del número de obras que se soliciten.

Tabla 2 Tiempo de traslado por ciudad

Ciudad	Tiempo de traslado (Semanas)
Praga	3
Copenhague	2
Helsinki	3
Paris	2
Bremen	2
Munich	3
Hiroshima	4
Vaduz	3
Curaçao	2
Moscú	3
San Petersburgo	3
Madrid	2
Basilea	2
Zurich	3
Otterlo	2
Rotterdam	2



El tiempo que toma realizar la *Revisión y restauración* depende de cada obra. Esta información se encuentra en el archivo *VanGogh.xls*, en la pestaña *Revisión y restauración*. Por ejemplo, examinar y restaurar la obra “A Lane near Arles” le tomará al museo 3 semanas consecutivas.

Finalmente, la *Instalación* de las obras seleccionadas toma un tiempo estándar de 2 semanas consecutivas por obra.

Para la planeación de la exposición temporal, el museo ha dispuesto distintos equipos de personas encargados de realizar semanalmente cada una de las tareas logísticas que requiere cada obra. La Tabla 3 muestra el número de equipos con los que se cuenta para realizar cada tarea. Cada equipo puede realizar solamente una tarea por semana. Es decir que durante la misma semana se pueden hacer negociaciones con máximo dos museos, se pueden trasladar máximo ocho obras, se pueden revisar y restaurar máximo tres obras, y se pueden instalar máximo cinco obras simultáneamente.

Tabla 3 Equipos disponibles para la realización de las tareas

Tarea	Número de equipos de trabajo
Acuerdo de préstamo	2
Traslado de la obra	8
Revisión y restauración	3
Instalación	5

El objetivo de la selección de obras y planeación de tareas logísticas consiste en determinar cuál debe ser la semana de inicio de las actividades del Museo Guggenheim, de tal forma que se puedan realizar todas las tareas en el menor tiempo posible; teniendo en cuenta que la realización de estas debe ser lo más cercana posible a la semana de inicio de la exposición. La primera semana del horizonte de planeación es la del 16 al 22 de Octubre de 2017 y la última semana es la del 26 de Febrero al 4 de Marzo de 2018.

- Formular matemáticamente el problema anterior de forma general, definiendo clara y rigurosamente conjunto, parámetros, variables, función objetivo y restricciones
- Implementar el modelo anterior en GAMS. Presente en su informe un diagrama de Gantt mostrando la semana en donde se realiza cada una de las tareas. (Ver ejemplo)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE BOGOTÁ

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INDUSTRIAL

GRUPO DE INVESTIGACIÓN SOCIEDAD ECONOMÍA Y PRODUCTIVIDAD- SEPRC

N°	Obra/Semana	16/10-22/10	23/10-29/10	30/10-5/11	6/11-12/11	13/11-19/11	20/11-26/11	...	12/2-18/2	19/2-25/2	26/2-4/3
1	Lane with Poplars	1	1			2	2	...		4	4
...									
10	Village Street in Auvers			1	1			...	3	4	4

1	Acuerdo de préstamo	2	Traslado de la obra	3	Revisión y restauración	4	Instalación
---	---------------------	---	---------------------	---	-------------------------	---	-------------