

# **Manual de uso: Herramienta de localización y asignación de refugios temporales para la etapa de preparación en caso de un desastre hidrometeorológico**

Cementita 2024

# Índice

- 1 | **Objetivo**
- 2 | **Autoras**
- 3 | **Manual distancias  
geodésicas**

# Índice

- 1 **Objetivo**
- 2 **Autoras**
- 3 **Manual distancias  
geodésicas**



El manual de uso tiene como objetivo facilitar la **identificación** y **selección** de lugares estratégicos y adecuados para ser utilizados como refugios temporales en la etapa de **preparación** para desastres **hidrometeorológicos**.

# Índice

- 1 **Objetivo**
- 2 **Autoras**
- 3 **Manual distancias geodésicas**



## Mariana Herrera Gallegos

Estudiante de Ingeniería  
Industrial y de Sistemas,  
Universidad de Monterrey

[mariana.herrera@udem.edu](mailto:mariana.herrera@udem.edu)

81 1074 8144



## Alexia Fernanda Villanueva Rodríguez

Estudiante de Ingeniería  
Industrial y de Sistemas,  
Universidad de Monterrey

[alexia.villanueva@udem.edu](mailto:alexia.villanueva@udem.edu)

82 1102 1770



## Ana Lorena Ruiz Zorrilla Sanchez

Estudiante de Ingeniería  
Industrial y de Sistemas,  
Universidad de Monterrey

[ana.ruizzorrilla@udem.edu](mailto:ana.ruizzorrilla@udem.edu)

83 4139 5673

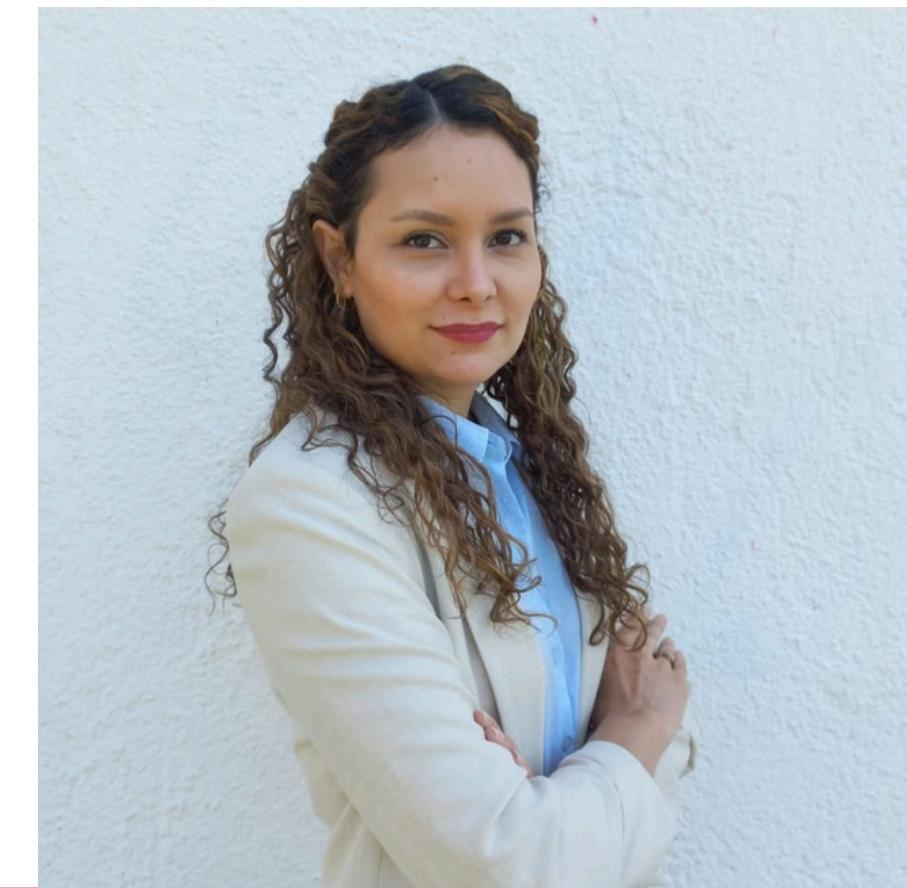


## Dra. Pamela Jocelyn Palomo Martínez

Profesora investigadora del  
departamento de Física y Matemáticas

[pamela.palomo@udem.edu](mailto:pamela.palomo@udem.edu)

81 8215 1000 ext. 4906



## Dra. Martha Selene Casas Ramírez

Técnico académico del Centro de  
Investigación en Matemáticas, Unidad  
Monterrey

[martha.casas@cimat.mx](mailto:martha.casas@cimat.mx)

81 1571 6783

# Identificar cada uno de los refugios y zonas de demanda

ID	Nombre de la Unidad
0	ESC. PRIM. "GUADALUPE VICTORIA"
1	CENTRO DE SALUD MODULO EL PEDREGOSO
2	ESC. PRIM. "PLAN DE AYUTLA"
3	ESC. PRIM. "EDUARDO NERI"
4	ESC.PRIM. EMPERADOR CUAUHTÉMOC
5	ESC. SEC. FED. No. 3 AZTECALLI
6	PARROQUIA DE NUESTRA SRA. DE FÁTIMA
7	CENTRO DE ESTUDIOS TEC. DEL MAR
8	CETÍS No. 41
9	CECyTEC No.1



Refugios

ID	Latitud	Longitud
0	16.904462	-99.841129
1	16.902031	-99.836236
2	16.842262	-99.801902
3	16.866728	-99.934343
4	16.876733	-99.908328
5	16.871153	-99.895005
6	16.869311	-99.918845
7	16.866881	-99.916119
8	16.864283	-99.91976
9	16.859125	-99.91136
10	16.860214	-99.866507
11	16.852553	-99.855919



Zonas de demanda

Antes de comenzar, identifica con un número consecutivo cada **refugio** y cada **zona de demanda** que considerarás para la resolución del problema como se muestra en la figura.

# Preparar del archivo con datos

En un archivo de Excel, crea cuatro hojas con los siguientes nombres:

1

**Distancias**

2

**Evacuados**

3

**Capacidad**

4

**Riesgo**

# Preparar del archivo con datos

Zonas de demanda



## Refugios

	A	B	C	D	E	F
1	0	1	2	3	4	5
2	12.8590602	13.4141472	19.0082677	6.58806801	7.39276036	8.88125854
3	12.6630915	13.2194556	18.8517839	6.556509	7.27768265	8.7564062
4	12.41954	12.963649	18.3577979	5.76521749	6.64356867	8.15026688
5	12.0070313	12.5210833	17.4090407	4.25333852	5.49806059	7.04198076
6	12.2420122	12.7387428	17.3278346	3.73998356	5.36423972	6.91080637
7	11.795476	12.286928	16.8342127	3.34120927	4.87076912	6.41751663
8	11.97009	12.4368265	16.5975826	2.65164951	4.66882887	6.18517072
9	11.7734792	12.232867	16.3080232	2.33582679	4.39718545	5.90350965
10	10.7101677	11.1436855	14.9903666	1.25529297	3.13119054	4.60508457
11	9.61092433	9.97919897	13.1798351	1.23696982	1.84531814	2.98517879
12	9.64496813	10.0316993	13.4496279	1.12918107	1.85637673	3.15376727
13	8.35429552	8.69238147	11.8182782	2.63771727	1.00921534	1.60262092
14	8.20892346	8.54229667	11.6528719	2.80675252	1.00466697	1.43987811
15	8.44469172	8.75497347	11.5498948	2.82842001	1.46269141	1.62300989
16	8.11628662	8.44484816	11.5268849	2.92880444	1.0433717	1.33015525

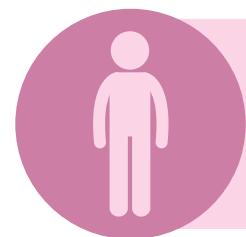
Para la **hoja de distancias**, cada columna corresponde a las zonas de demanda y cada **fila** corresponde a los **refugios**.

En la primera fila, hay que colocar el consecutivo que identifica a cada **zona de demanda**.

Colocar en cada celda, la distancia en **kilómetros** que hay entre cada refugio y cada zona de demanda.

# Preparar del archivo con datos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
2	18	19	6	16	10	19	12	18	21
3									



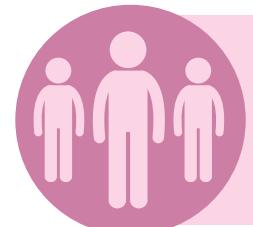
Evacuados

Para la hoja de evacuados, hay que colocar de forma **horizontal** la cantidad de **personas a evacuar** de cada zona de demanda.

En la primera fila, hay que colocar el **consecutivo** que identifica a cada **zona de demanda**.

# Preparar del archivo con datos

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	0	1	2	3	4	5	6	7
2	150	20	180	144	285	432	285	200
3								



## Capacidad

Para la hoja con la capacidad, hay que colocar de forma **horizontal** la **capacidad** de cada refugio temporal.

En la primera fila, hay que colocar el **consecutivo** que identifica a cada **refugio**.

# Preparar del archivo con datos



1	A	B	C	D	E	F	G	H
2	0	1	2	3	4	5	6	7
3	2	0	0	0	0	0	0	3.5



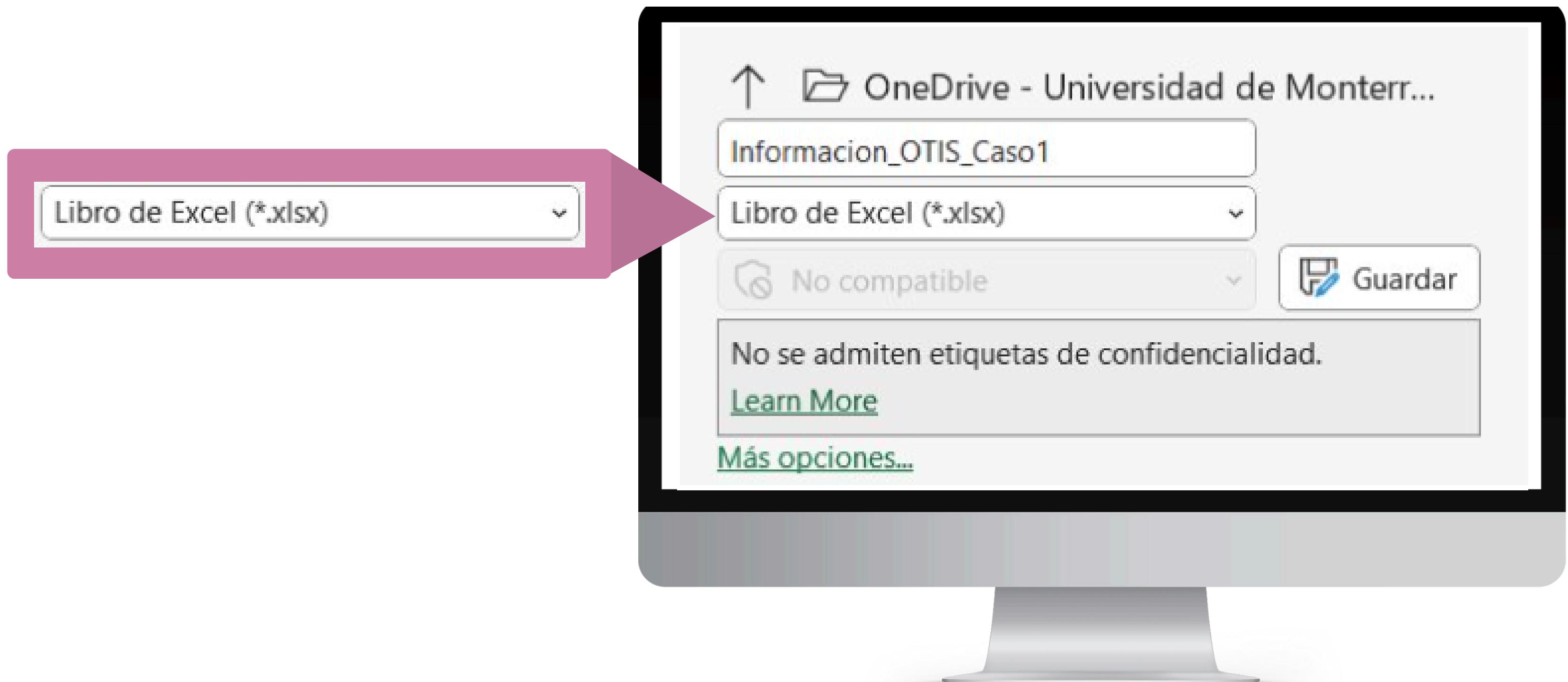
Riesgo

Para la hoja con el riesgo, hay que colocar de forma **horizontal** el **índice de riesgo de inundación** de cada refugio temporal con un valor de **0 a 4**, siendo 0 un riesgo de inundación **nulo**, y 4 un **muy alto** riesgo de inundación.

En la primera fila, hay que colocar el **consecutivo** que identifica a cada **refugio**.

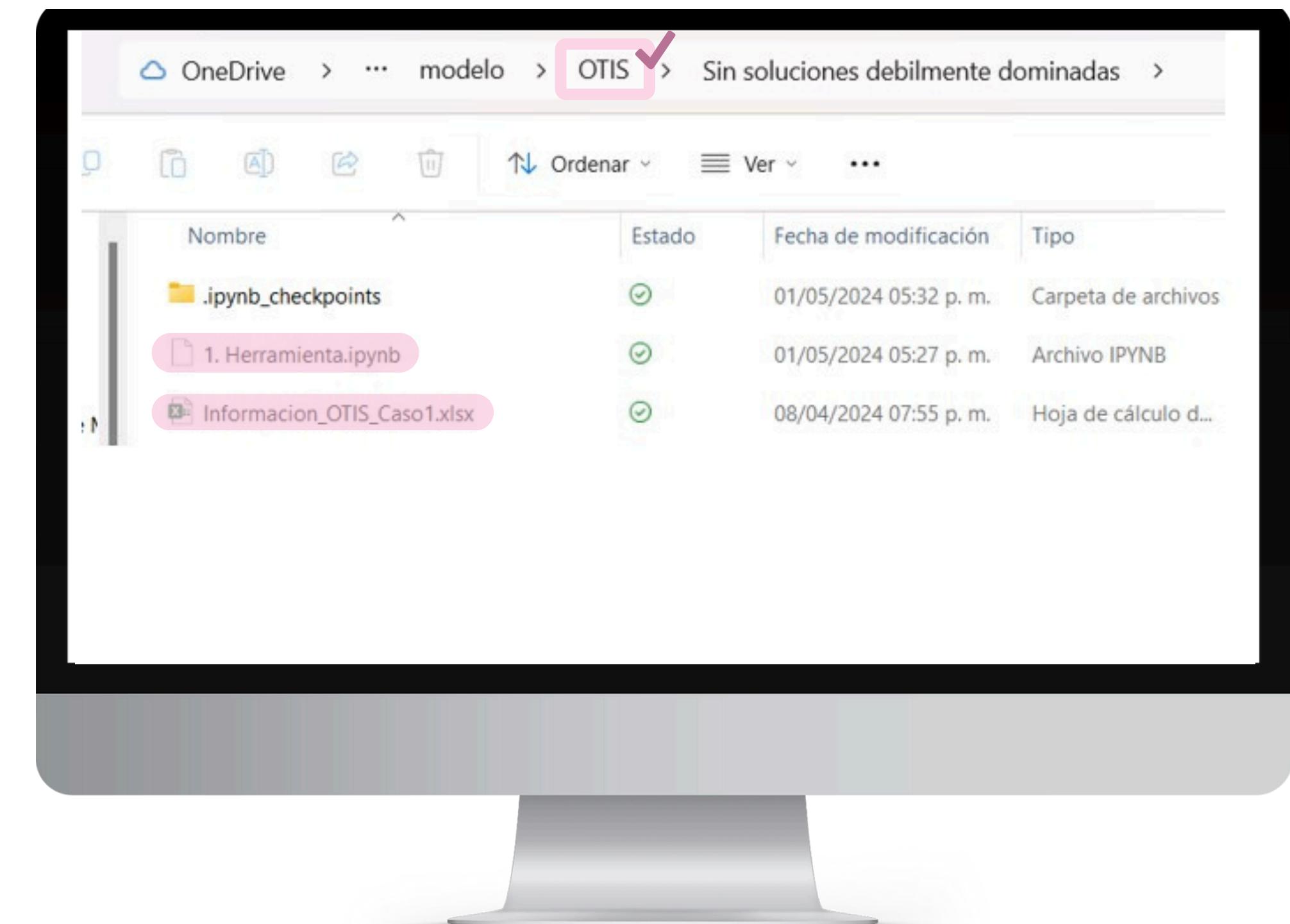
# Guardar el archivo de datos

Guarda el archivo con el nombre de tu preferencia con formato **.xlsx**



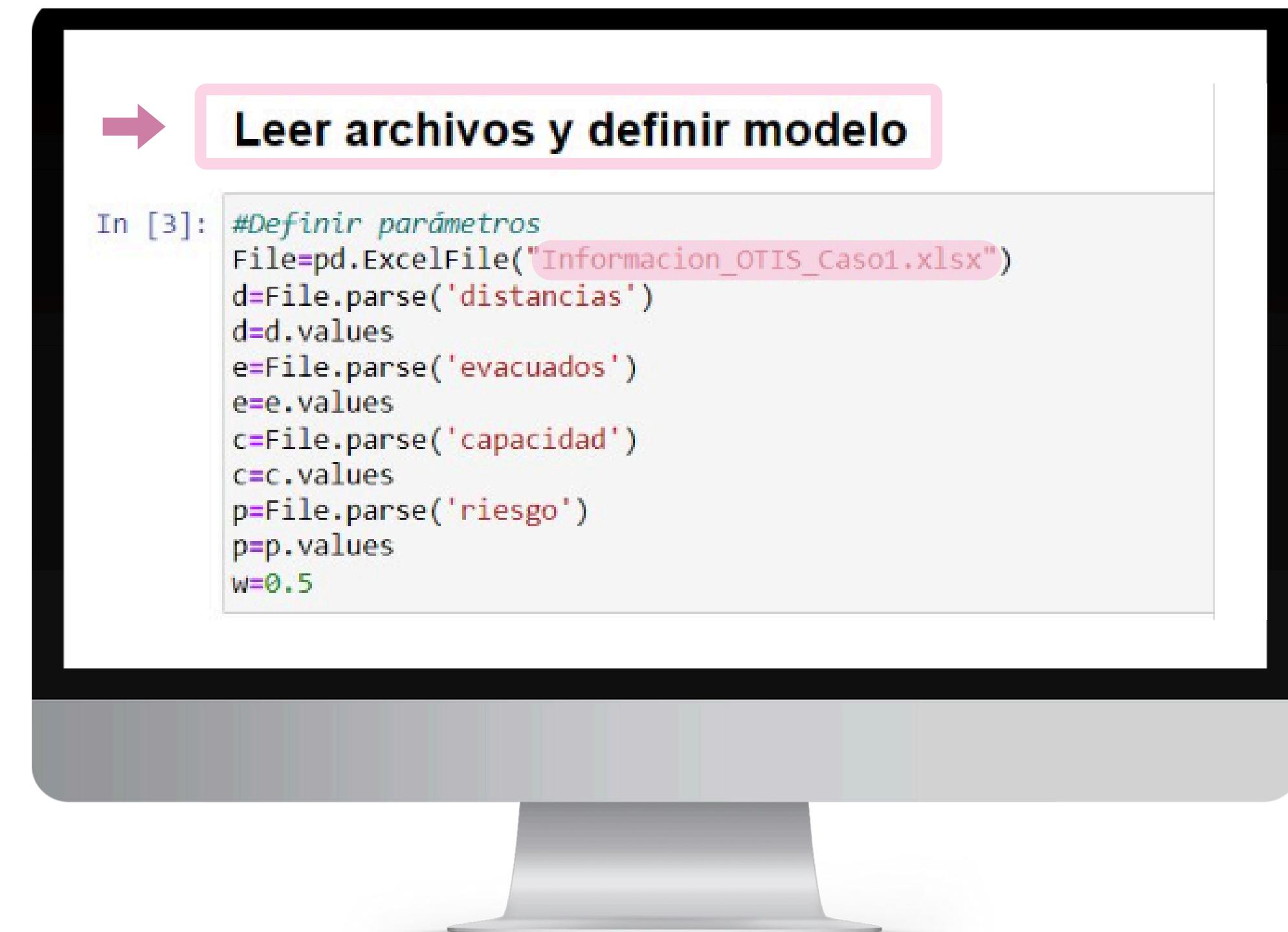
# Guardar el archivo de datos

Asegúrate que el archivo .xlsx esté guardado en la **misma carpeta** que la **herramienta**



# Importar archivo de datos

En la sección de “**Leer archivos y definir modelo**” de la herramienta, escribir dentro de las **comillas** el nombre del archivo .xlsx



# Seleccionar cantidad máxima de soluciones a generar, NO RECOMENDADO

→ Establecer límite inferior y límite superior de las restricciones de épsilon

```
In [17]: ec1_lb=min(F01_A,F01_B,F01_C)
ec1_ub=max(F01_A,F01_B,F01_C)
ec2_lb=min(F02_A,F02_B,F02_C)
ec2_ub=max(F02_A,F02_B,F02_C)

In [18]: # Establecer cantidad de elementos en el arreglo correspondiente a ec1
# Para mayor cantidad de iteraciones modificar el número entero en la línea 1
if ec1_ub-ec1_lb > 7:
    elementos_ec1= 7
else:
    elementos_ec1 = ec1_ub-ec1_lb

In [19]: ec1=np.linspace(ec1_lb,ec1_ub,elementos_ec1)

In [20]: # Establecer cantidad de elementos en el arreglo correspondiente a ec2
# Para mayor cantidad de iteraciones modificar el número entero en la línea 1
if ec2_ub-ec2_lb > 7:
    elementos_ec2= 7
else:
    elementos_ec2 = int(ec2_ub-ec2_lb+1)
```

La herramienta está configurada para proporcionar un máximo de **49 soluciones**, las cuales se pueden ver disminuidas por las combinaciones infactibles de épsilon, la eliminación de soluciones débilmente dominadas o la naturaleza de los datos ingresados. En caso de que deseas aumentar o disminuir la cantidad de soluciones encontradas, se pueden cambiar las siguientes líneas de código en la sección “**Establecer límite inferior y límite superior de las restricciones de épsilon**”.

Tome en cuenta que, al aumentar este número, se **aumenta** el tiempo de ejecución de la herramienta.



**Advertencia:** Si deseas cambiar este número, deberá cambiarse por igual en las cuatro líneas de código.

# Obtener métricas de desempeño

```
In [90]: #!pip install pymoo
from pymoo.indicators.hv import HV
import statistics
```

```
In [91]: comparando=1
```

```
In [92]: if comparando==1:
    csv="resultados.csv"
    file=pd.read_csv(csv)
    ...
```

Para obtener las métricas de desempeño de las soluciones se puede cambiar la línea de código indicada.

En esta línea se debe preguntar:

¿Compararé estas soluciones con las de otra instancia de parámetros distintos?

→ Sí la respuesta es **no**, escriba **0**.

→ Sí la respuesta es **sí**, escriba **1** y siga las instrucciones de la siguiente página.

# Comparar métricas con otras instancias

A

```
In [90]: #!pip install pymoo
from pymoo.indicators.hv import HV
import statistics

In [91]: comparando=1

In [92]: if comparando==1:
    csv="resultados.csv"
    file=pd.read_csv(csv)
```

B

valoresFO.csv

A	B	C
FO1	FO2	FO3
1615.45153	166	4
5532.93555	33	0
5532.92005	60	0
5531.34621	66	0
9449.84946	7	3
13366.0556	7	0

C

	A	B	C
1	FO1	FO2	FO3
2	2541.58859	76	3.5
3	6259.1713	18	0
4	6123.23086	41	0
5	9975.35018	7	0
6	1579.14683	161	4
7	5487.94972	32	0
8	5487.53257	84	0
9	5485.6052	107	0
10	9393.39585	7	0
11	1615.45153	166	4
12	5532.93555	33	0
13	5532.92005	60	0
14	5531.34621	66	0
15	9449.84946	7	3
16	13366.0556	7	0
17	1577.9142	161	4
18	5386.59976	30	0
19	5386.46678	56	0
20	5354.83149	105	0
21	16764.8627	4	3
22	3113.3768	169	4
23	10500.8603	40	0
24	10484.3402	117	0

D



Si es la **primera vez** que correrás el programa, escribe un **0** en la línea de la **imagen A** y corre el programa para **todas** las instancias que compararas.

El programa guardará en tu carpeta un archivo **.csv** llamado **valoresFO.csv**, como se muestra en la **imagen B**.

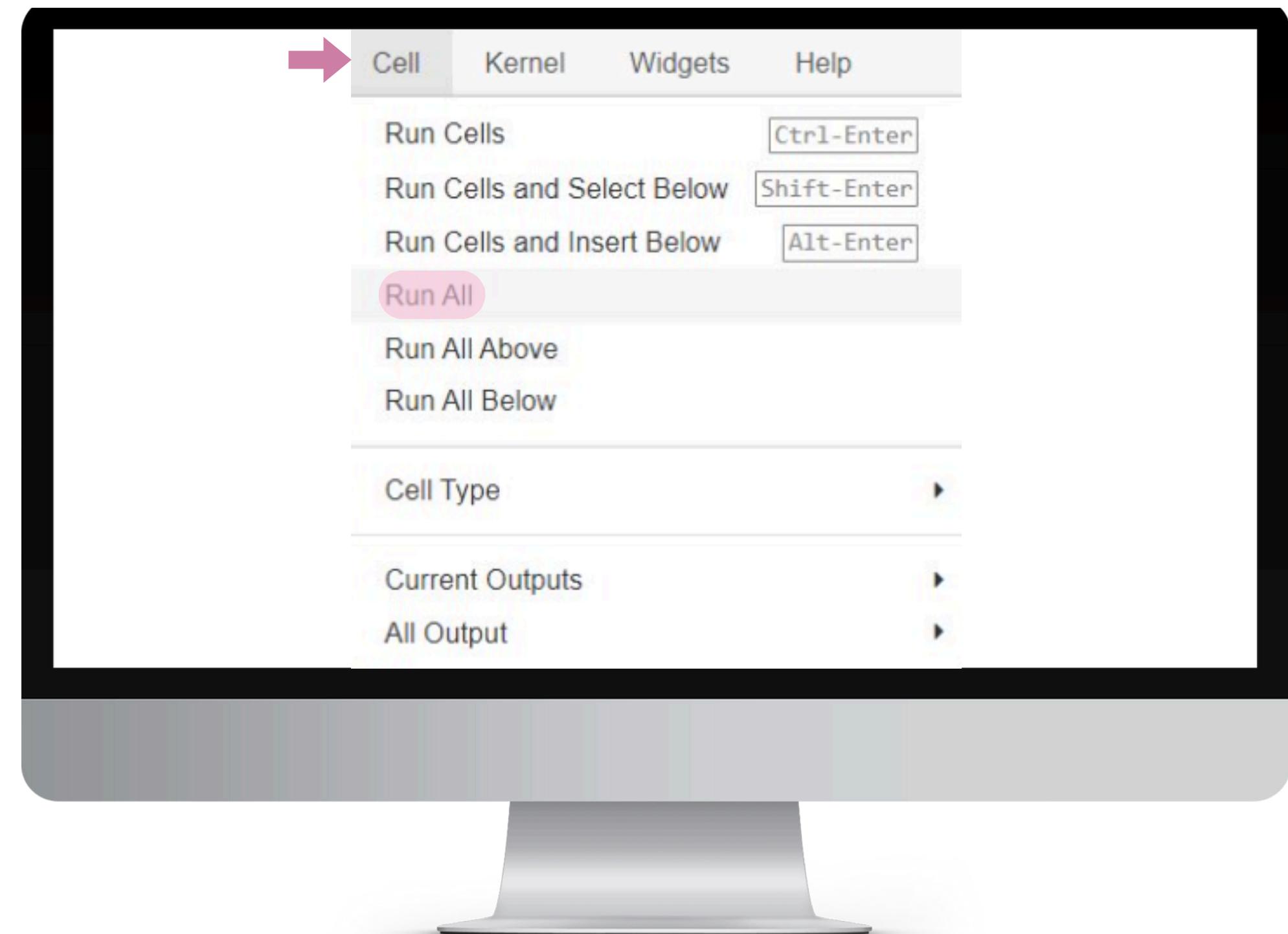
**Copia y pega** los valores de los archivos "valoresFO.csv" generados en un **nuevo** archivo como se muestra en la **imagen C**.

Guarda el archivo con el nombre **resultados.csv** en **todas** las carpetas de las instancias que estás evaluando como en la **imagen D**.

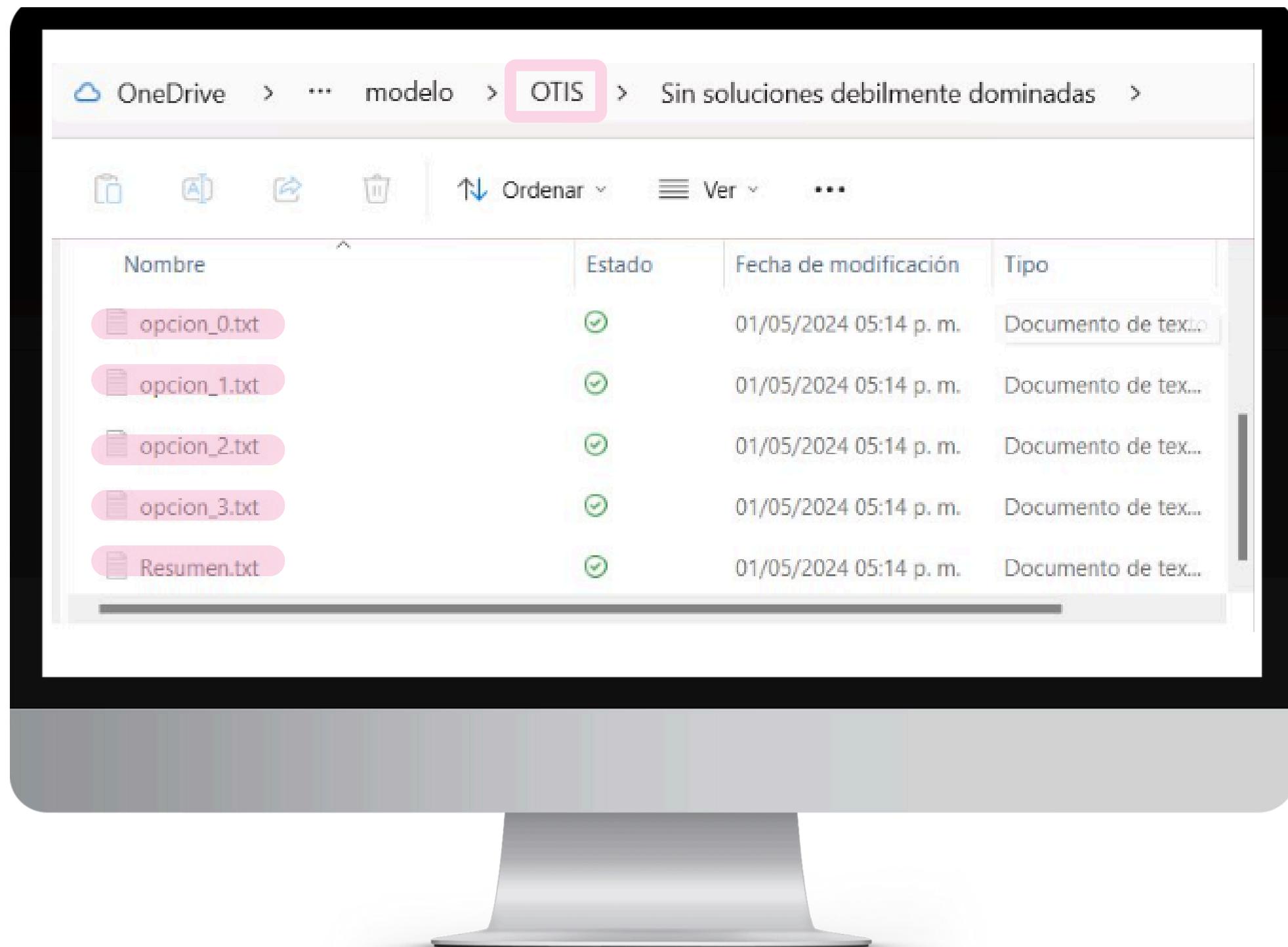
Ahora sí, puedes escribir un **1** en la línea de la **imagen A**.

# Correr el programa

Para inicializar el programa selecciona **Cell > Run All**



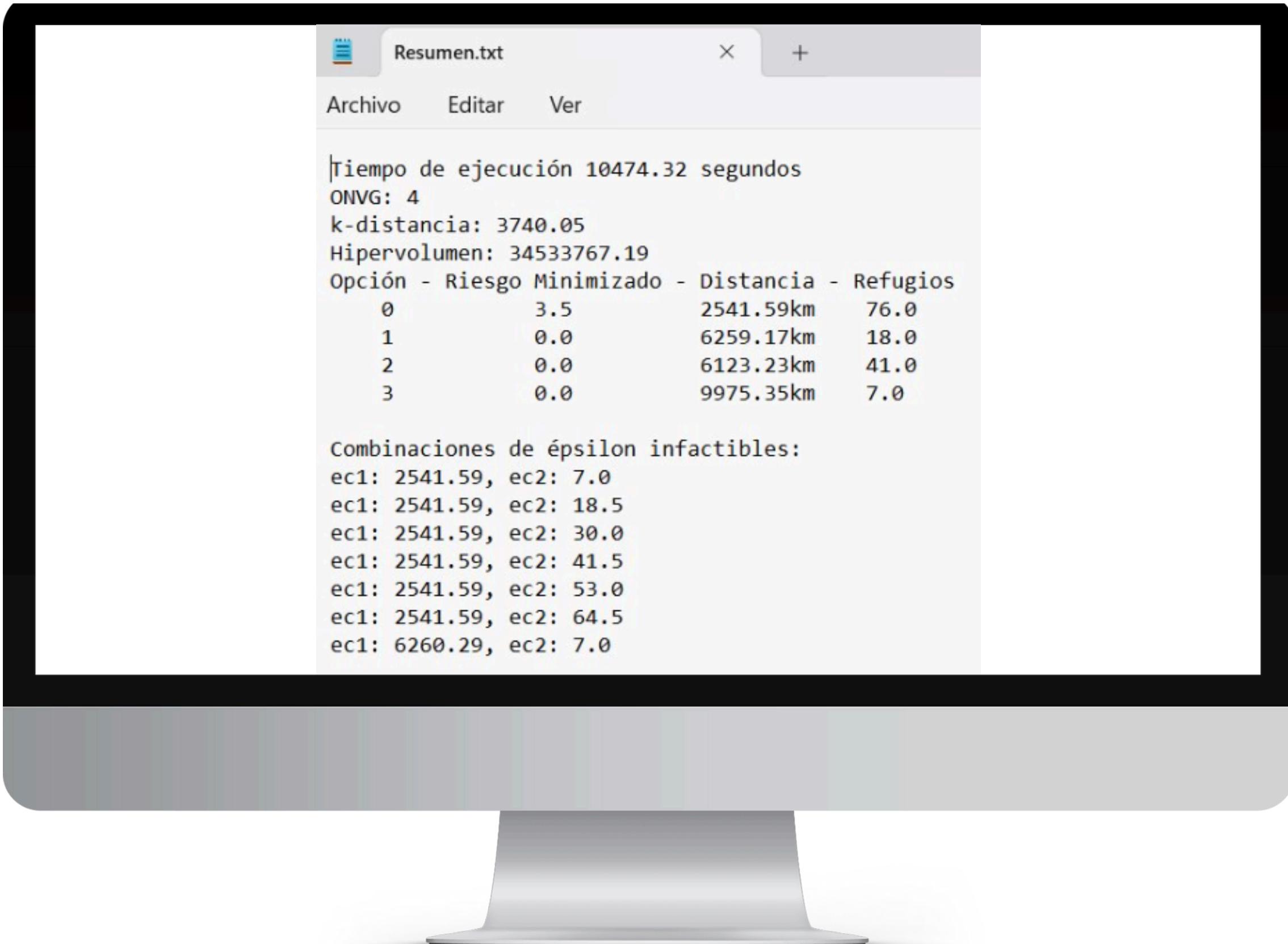
# Obtener soluciones



La herramienta generará diversos archivos de formato **.txt** que se guardarán en la **misma** carpeta donde tienes la herramienta y el archivo con datos.

Tendrán los nombres de **Resumen.txt** y **opcion.txt**.

# Revisar soluciones



En el archivo **Resumen.txt** podrás observar el **tiempo** de ejecución de la herramienta en **segundos**; diferentes **métricas** para evaluar la **calidad** de las soluciones encontradas; una **tabla comparativa** del riesgo minimizado, distancia total y refugios encontrados para cada solución; y las combinaciones infactibles de épsilon.

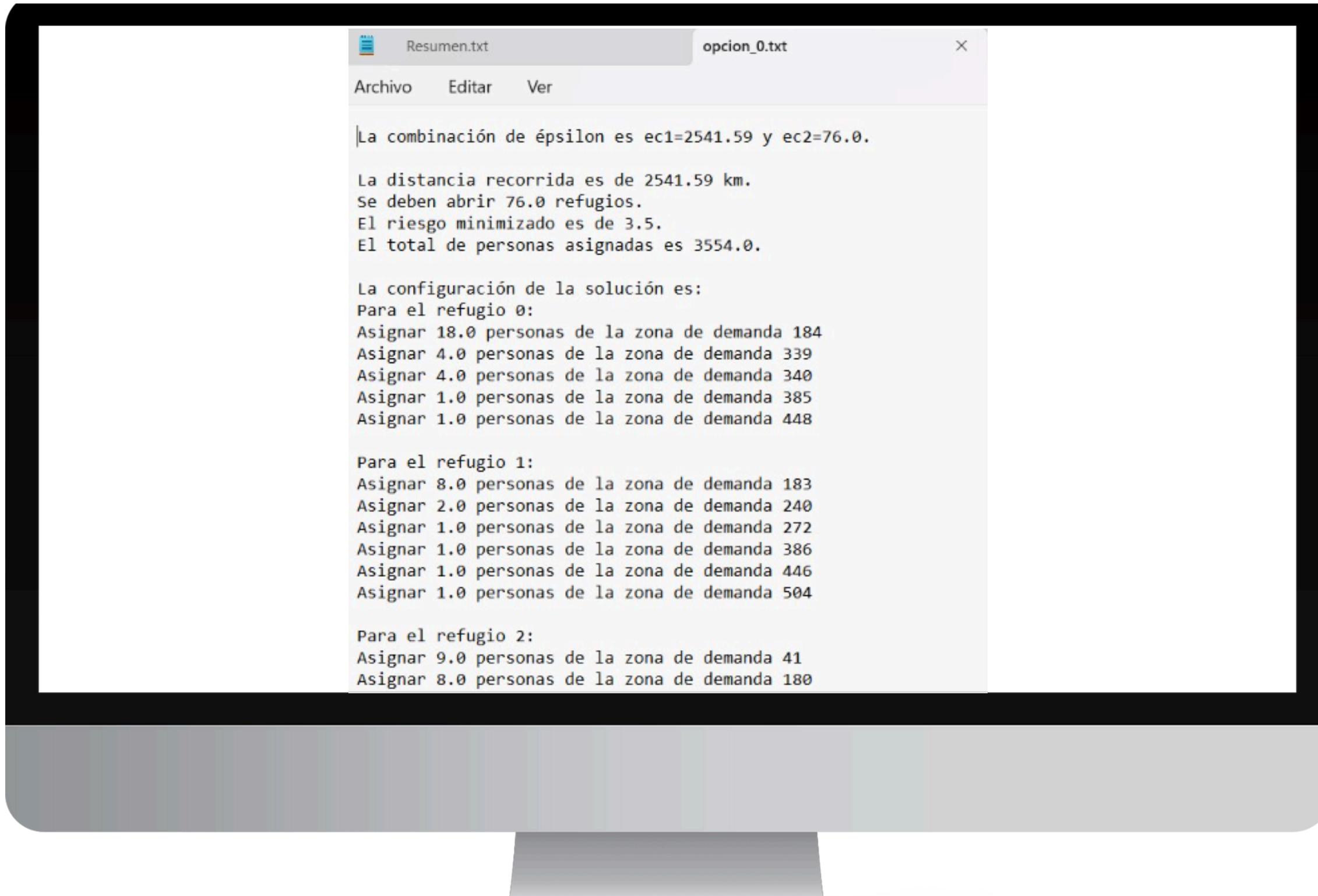
El **ONVG** significa cuántas soluciones fueron encontradas.

La **k-distancia** determina que tan concentrados están los puntos, entre menor es mejor.

El **hipervolumen** dice qué tanto domina el frente de Pareto, entre más grande mejor.



# Revisar soluciones



En cada archivo de **opcion\_.txt** podrás observar la **combinación de épsilon**, la **distancia total** recorrida por los evacuados, el **total de refugios** a abrir, el **riesgo minimizado** de la solución, y la **cantidad de personas asignadas** a refugios, que debe ser igual al total de evacuados.

Asimismo, se encuentra la **configuración de la solución**, es decir, cuantas **personas evacuadas** de cada zona de demanda deben ser **asignadas** a cada **refugio**.

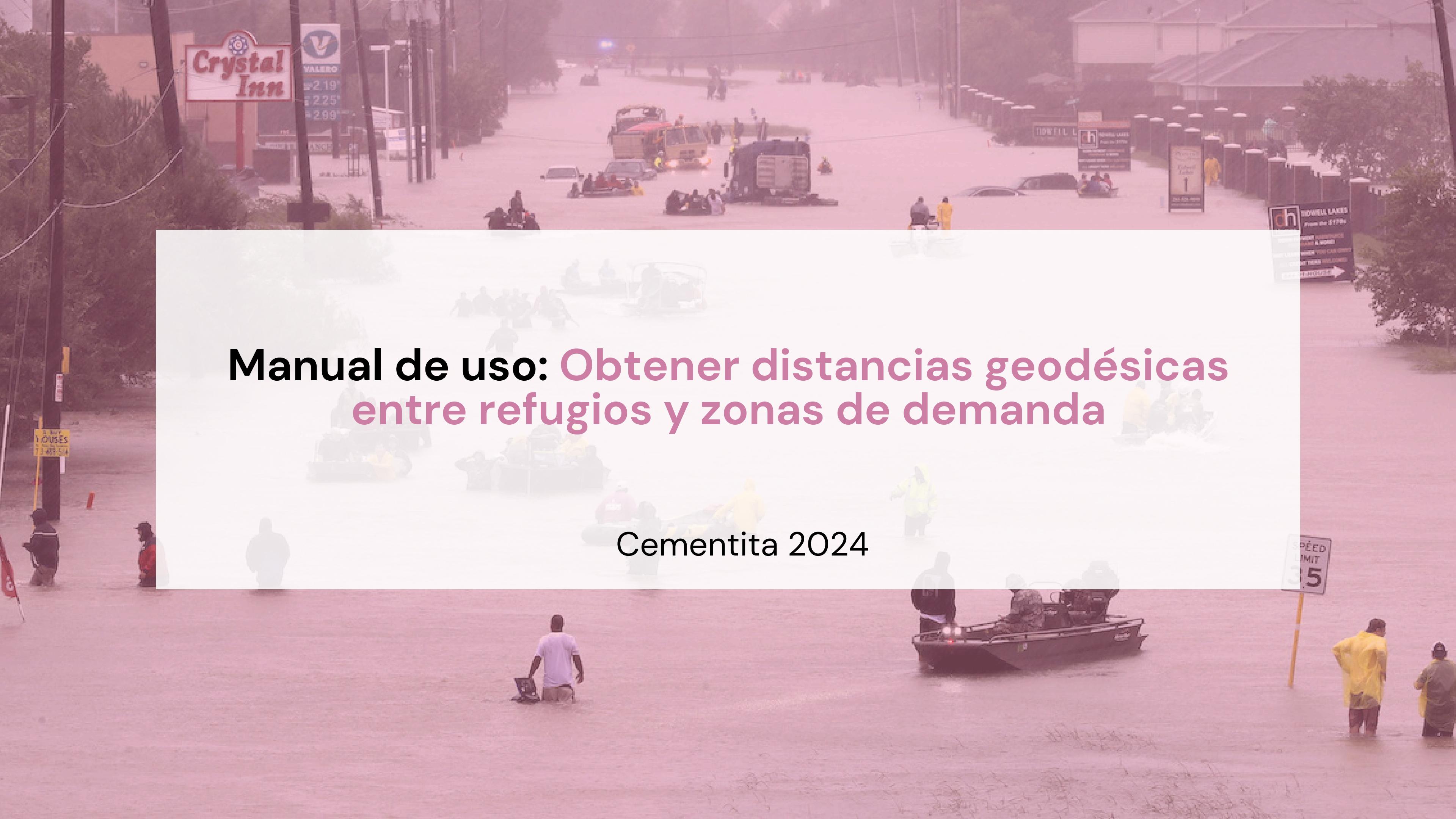
# Seleccionar la mejor opción

La herramienta está configurada para proporcionar soluciones **no dominadas**, es decir, soluciones que son **igual de buenas**. Por lo que es responsabilidad del **tomador de decisiones** escoger alguna de las opciones dadas para poder actuar en caso de un desastre hidrometeorológico.



# Índice

- 1 **Objetivo**
- 2 **Autoras**
- 3 **Manual distancias  
geodésicas**



# **Manual de uso: Obtener distancias geodésicas entre refugios y zonas de demanda**

Cementita 2024

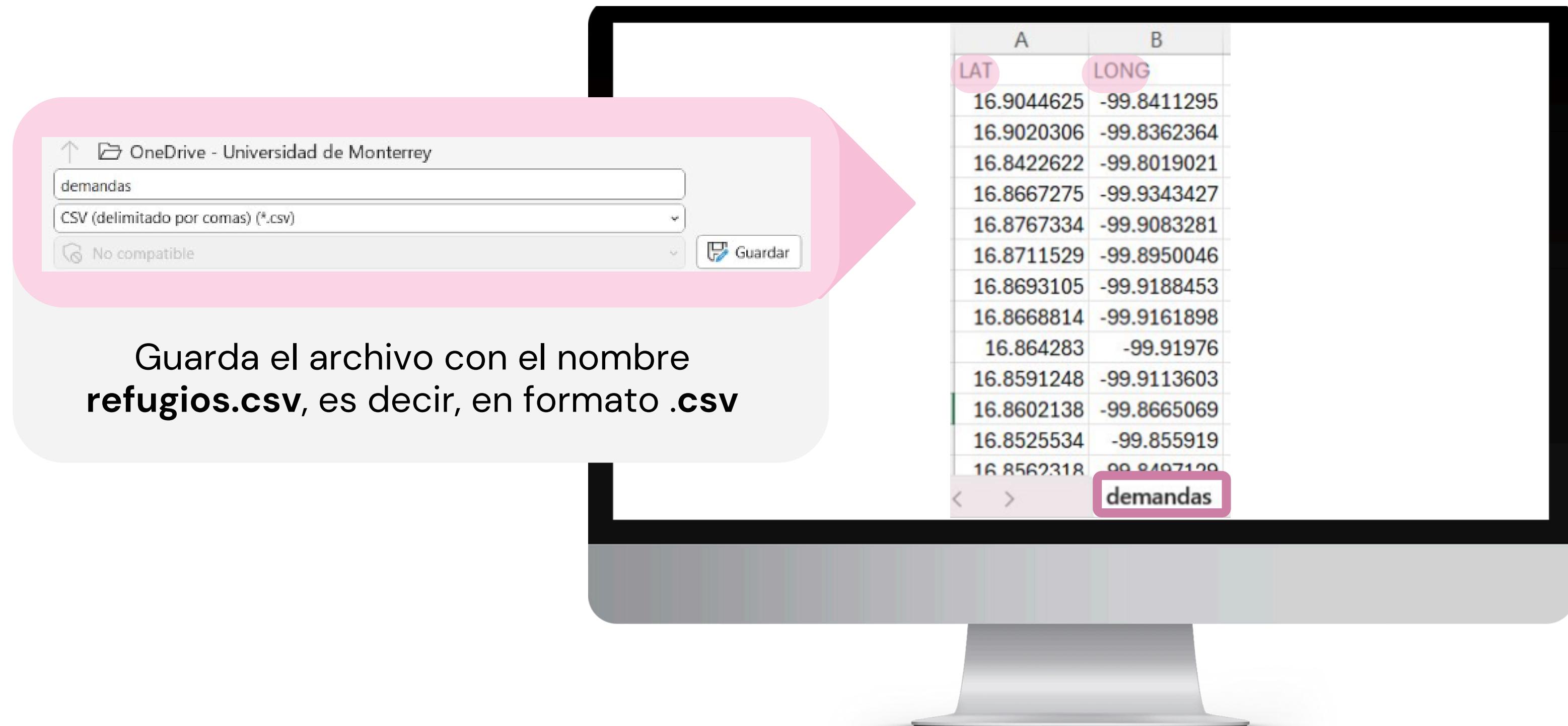
# Obtener coordenadas de refugios

En un archivo de **Excel** coloca la latitud y longitud en la que se encuentra cada refugio y nombra la primera fila como “**LAT**” y “**LONG**”



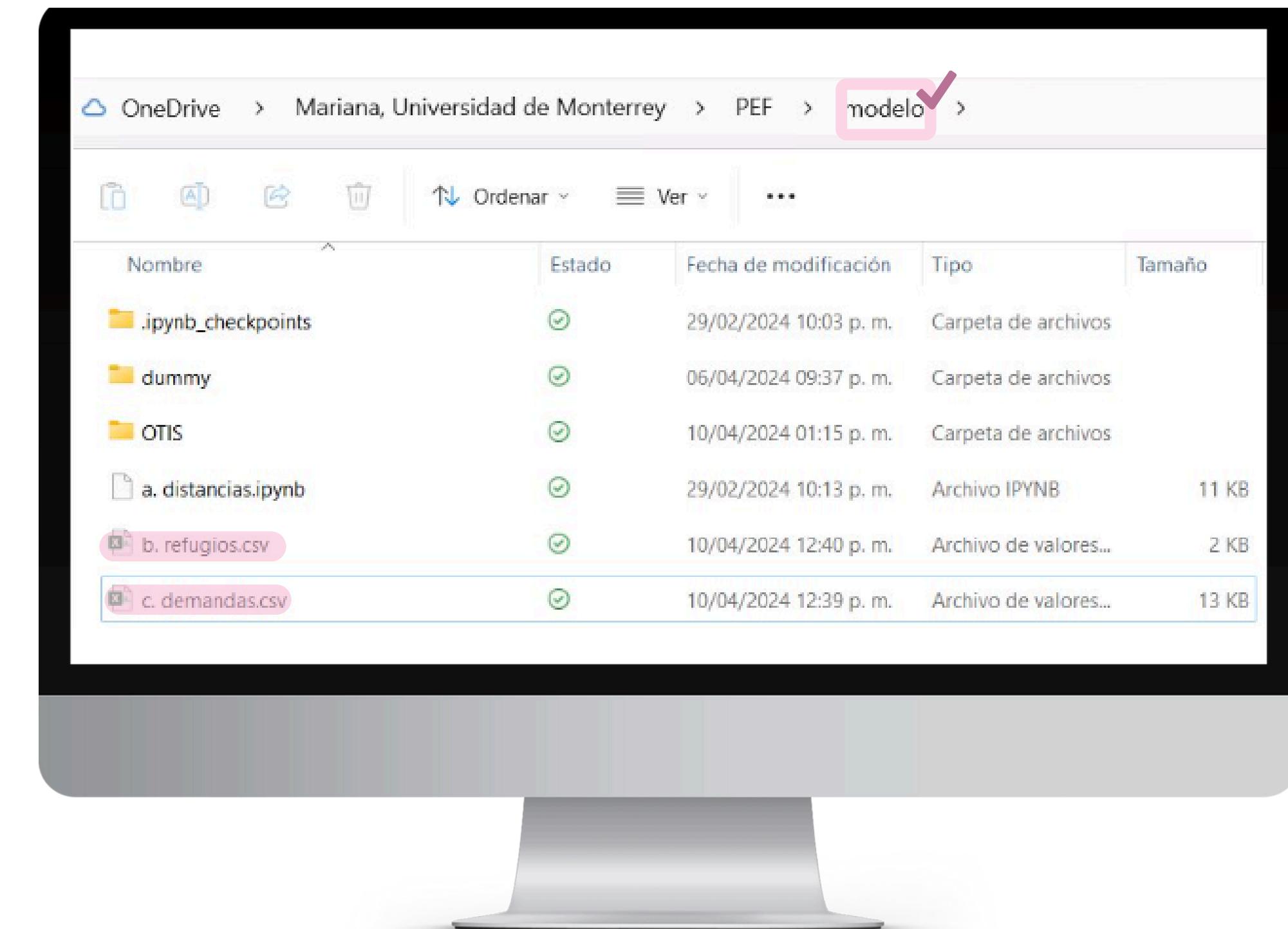
# Obtener coordenadas de zonas de demanda

En un archivo de **Excel** coloca la latitud y longitud en la que se encuentra cada zona de demanda y nombra la primera fila como “**LAT**” y “**LONG**”



# Guardar archivo de coordenadas

Asegúrate de guardar los archivos **.csv** de coordenadas estén guardados en la **misma** carpeta que la **herramienta** para obtener distancias.



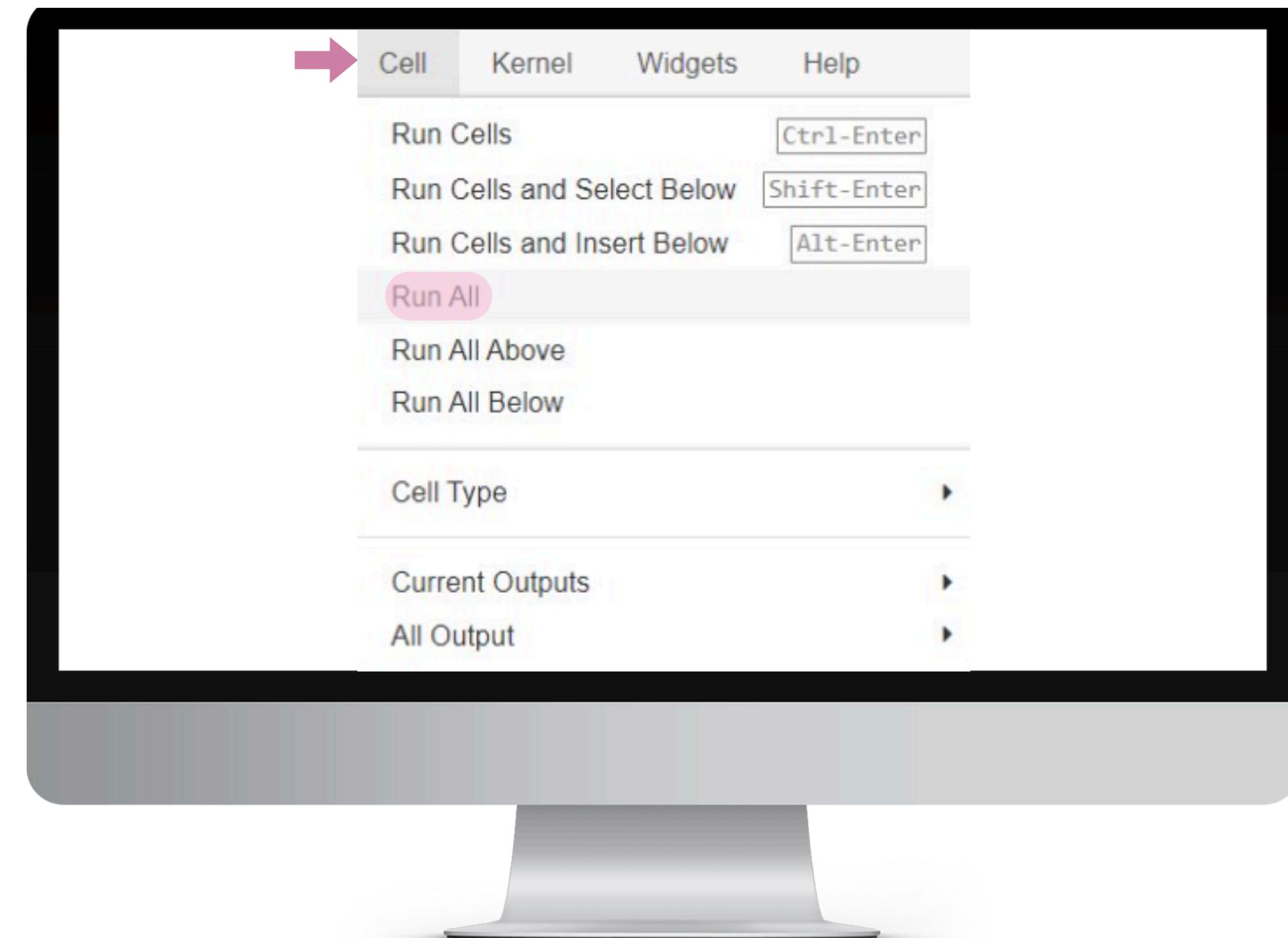
# Cambiar nombre del archivo a exportar

El programa creará y exportará un archivo .csv, puedes **cambiar el nombre** de este archivo dentro de las comillas en la última línea del código.



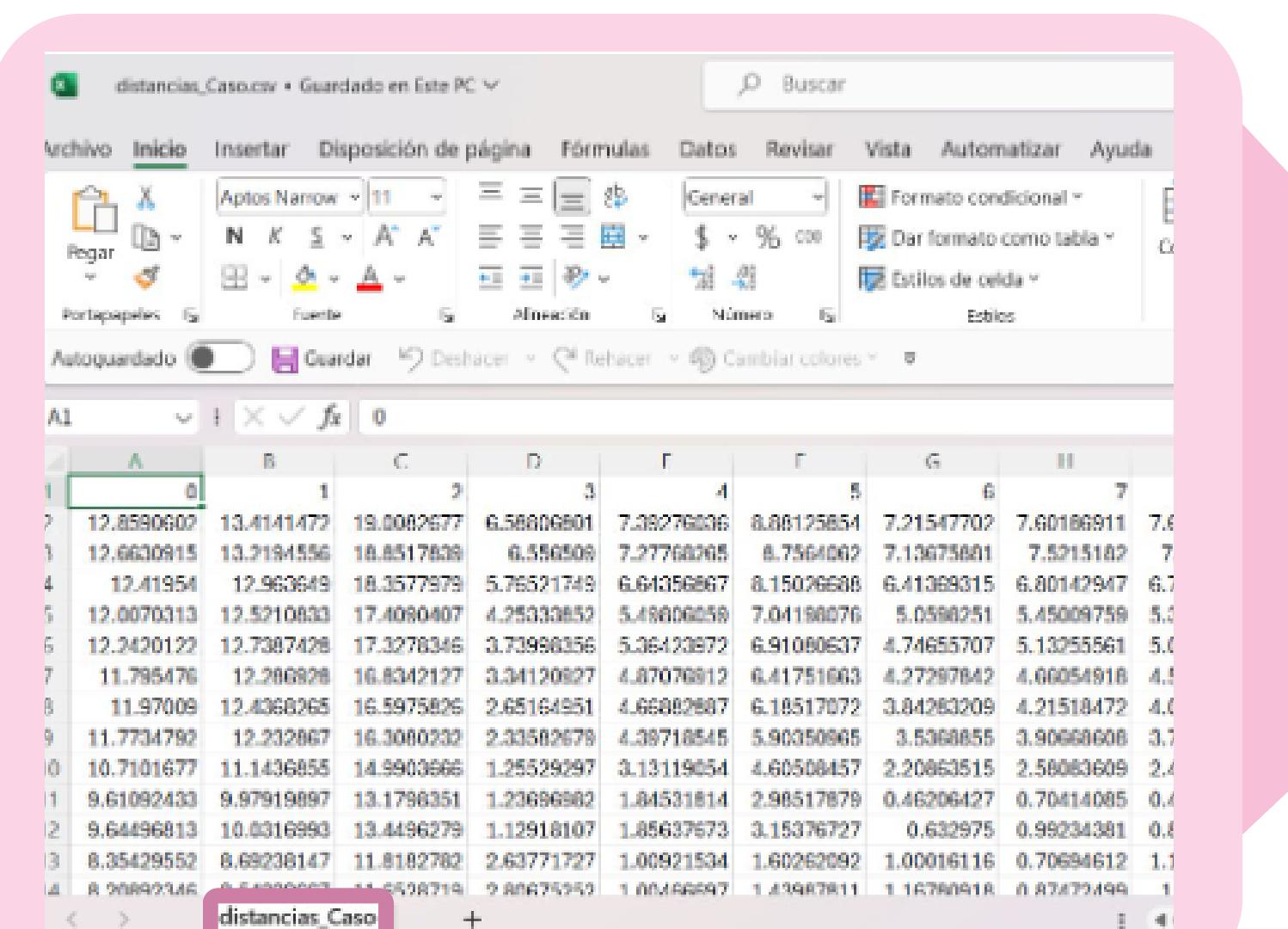
# Correr el programa

Para inicializar el programa selecciona **Cell > Run All**

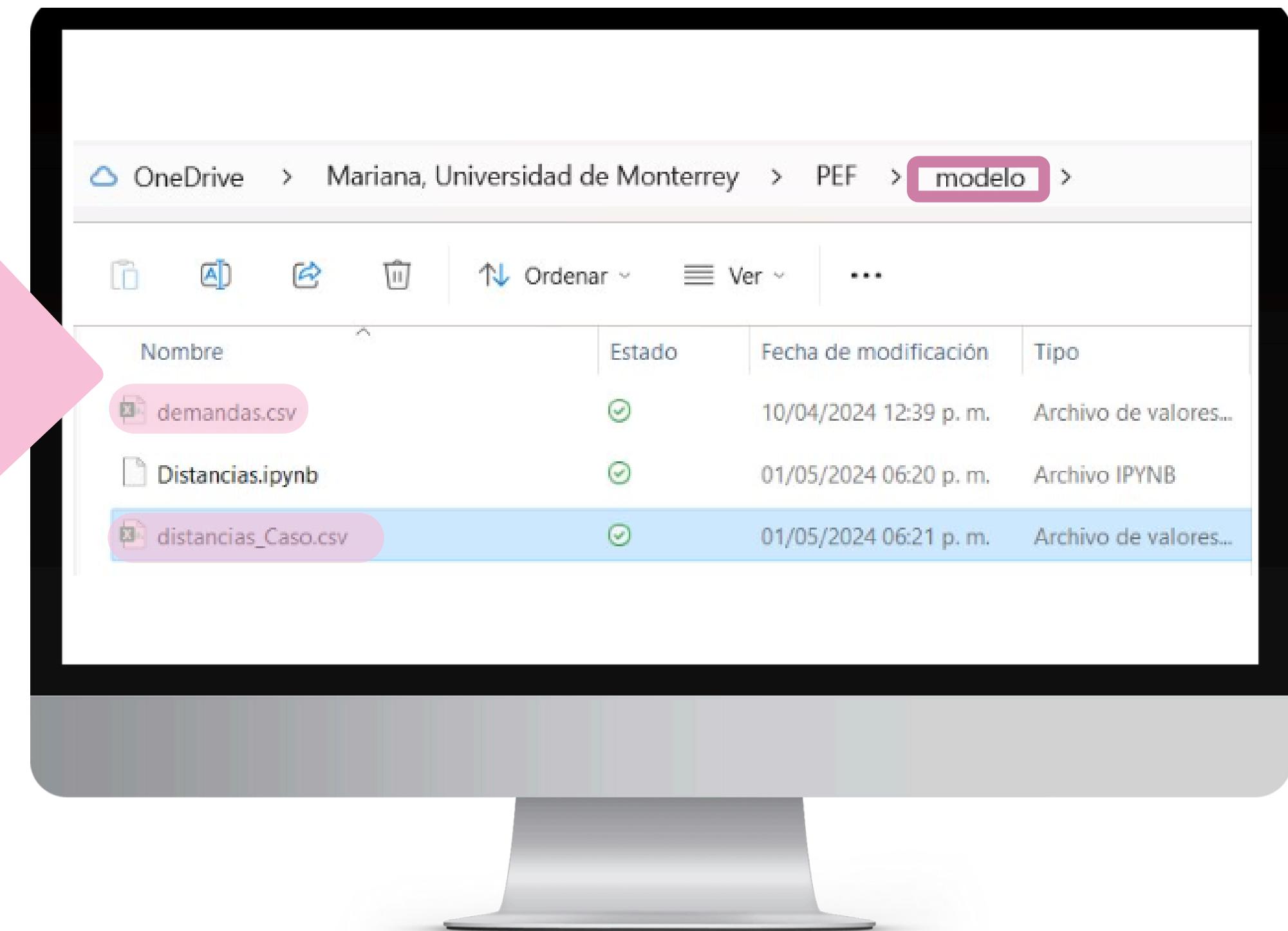


# Archivo exportado

El archivo se guardará en la **misma** carpeta donde se encuentre la herramienta de cálculo de distancias.



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	12.8590602	13.4141472	19.0002677	6.58006801	7.28276206	8.88125654	7.21547702	7.60166911
2	12.6630915	13.2194556	18.8517839	6.556508	7.27762065	8.75046002	7.13675881	7.5215182
3	12.41954	12.963649	18.3577979	5.76521749	6.61356267	8.15026628	6.41369315	6.80142947
4	12.0070313	12.5210833	17.4080407	4.25035852	5.48606258	7.04166076	5.05660251	5.45008759
5	12.3420122	12.7387428	17.3278346	3.73986356	5.36420972	6.91080637	4.74655707	5.13255561
6	11.785476	12.206828	16.8342127	3.34120827	4.87076912	6.41751603	4.27297642	4.66054186
7	11.97009	12.4268265	16.5975826	2.65164951	4.66882887	6.18517072	3.84263209	4.21518472
8	11.7734782	12.232867	16.3080232	2.33582678	4.38710545	5.90350665	3.5368855	3.90668608
9	10.7101677	11.1436855	14.9903866	1.25529297	3.13119054	4.60508457	2.20863515	2.58063609
10	9.61092433	9.97919897	13.1798351	1.23696982	1.04531814	2.98517879	0.46206427	0.70414085
11	9.64496813	10.0316993	13.4496279	1.12918107	1.05637673	3.15376727	0.632975	0.99234381
12	8.35429552	8.69238147	11.8182782	2.63771727	1.00921534	1.60262092	1.00016116	0.70694612
13	8.98892346	9.53008287	11.5628719	9.88675949	1.00146647	1.43987811	1.16786918	0.87877499
14	8.98892346	9.53008287	11.5628719	9.88675949	1.00146647	1.43987811	1.16786918	0.87877499



Puedes **copiar** y **pegar** esta información en el archivo .xlsx de datos en la hoja de **distancias**.



# ¡Muchas Gracias!