



# Unha aplicación Shiny de R para a xestión de recursos en incendios forestais

V Xornadas de Usuarios R en Galicia

---

M<sup>a</sup> José Ginzo Villamayor

[mariajose.ginzo@usc.es](mailto:mariajose.ginzo@usc.es)

Dpto. DE ESTATÍSTICA, ANÁLISE MATEMÁTICA E OPTIMIZACIÓN  
SERVIZO DE CONSULTORÍA ESTATÍSTICA



DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA,  
ANÁLISE MATEMÁTICA E OPTIMIZACIÓN





## Contidos

---

Donovan and Rideout

Donovan and Rideout modificación

Aplicación Shiny



## Obxectivo

- Modelo xeneral de programación lineal e enteira,
  - que aborda a **asignación de recursos en diferentes períodos de tempo** durante a planificación da extinción dun incendio,
  - e co obxectivo de cumprir coa **normativa española sobre períodos de descanso** de pilotos e brigadas
  - e non desatender frentes.

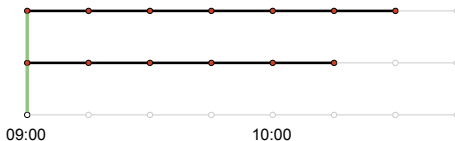


## Descrición do problema

Selección inicial óptima dos recursos empregando **programación lineal e enteira**.

### Donovan and Rideout

Donovan, G. and Rideout, D. (2003) An integer programming model to optimize resource allocation for wildfire containment. *Forest Science* **49**(2), 331-335.





## Modelo de Donovan and Rideout

### Esquema

- Información do incendio → Estimación da evolución do incendio
- Información dos recursos
  - Descrición dos recursos
  - Situación actual dos recursos
- Variables de decisión asociadas:
  - aos recursos
  - aos incendios
- Función obxectivo
- Restriccións
  - Contención do incendio
  - Relacións lóxicas entre variables



## Modelo de Donovan and Rideout

### Esquema

- Información do incendio → Estimación da evolución do incendio (perímetro do incendio, incremento do perímetro, coste do incremento) para cada período de tempo.
- Información dos recursos
  - Descripción dos recursos (coste por período do uso do recurso, coste por uso, rendimento do recurso).
  - Situación actual dos recursos (para cada recurso terase o número de períodos necesarios para alcanzar o incendio dende a base ata onde esté o recurso).
- Variables de decisión asociadas (para cada recurso e para cada período):
  - aos recursos (variable binaria que tomará o valor 1 se o recurso está sendo empregado nese período).
  - aos incendios (variable binaria que tomará o valor 1 se o recurso está seleccionado para traballar no incendio).
- Variables de decisión asociadas co incendio (para cada período):
  - variable binaria que tomará o valor 1 se o incendio non está contido no período).



## Modelo de Donovan and Rideout

### Esquema

- Función obxectivo

$$\min \sum_{i \in I, t \in T} C_i \cdot t \cdot d_{it} + \sum_{i \in I} P_i \cdot z_i + \sum_{t \in T} NVC_t \cdot y_{t-1}$$

- Restriccións
  - Contención do incendio
  - Relacións lóxicas entre variables



## Modelo de Donovan and Rideout

### Esquema

- Función obxectivo

$$\min \sum_{i \in I, t \in T} C_i \cdot t \cdot d_{it} + \sum_{i \in I} P_i \cdot z_i + \sum_{t \in T} NVC_t \cdot y_{t-1}$$



Custe polo uso do recurso

- Restriccións
  - Contención do incendio
  - Relacións lóxicas entre variables





## Modelo de Donovan and Rideout

### Esquema

- Función obxectivo

$$\min \sum_{i \in I, t \in T} C_i \cdot t \cdot d_{it} + \sum_{i \in I} P_i \cdot z_i + \sum_{t \in T} NVC_t \cdot y_{t-1}$$



Custe da terra

- Restriccións
  - Contención do incendio
  - Relacións lóxicas entre variables

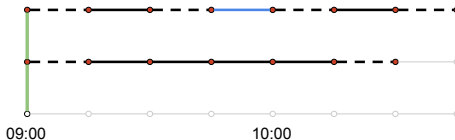


## Descrición do novo modelo

Selección inicial óptima dos recursos e programación de tarefas no tempo.

### Circular Operativa B16

Circular Operacional 16-B (1995) Ministerio Español de Fomento



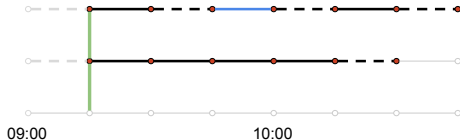


## Descrición do novo modelo

Selección de recursos ~~no instante inicial~~ e programación de tarefas no tempo.

### Metodoloxía *rolling horizon*

Posibilidade de executar en calquera instante temporal.





## Modelo proposto

### Esquema

- Extensión do modelo de Donovan and Rideout
- Información sobre os recursos
  - Descrición dos recursos
  - Situación actual dos recursos
- Información do incendio
- Situación do incendio
- Estimación da evolución do incendio
- Normativa → Circular Operacional 16-B
- Información deducible → Parámetros auxiliares
- Variables de decisión asociadas
  - aos recursos
  - aos recursos (auxiliares)
  - ao incendio
- Función obxectivo
- Restriccións
  - Contención do incendio
  - Inicio da actividade
  - Inicio e fin da actividade
  - Descansos
  - Lóxicas
  - Número de recursos



## Modelo proposto

### Esquema

- Extensión do modelo de Donovan and Rideout
- Información sobre os recursos
  - Descrición dos recursos (custe por período de cada recurso, custe por emprego e máximo rendemento do recurso)
  - Situación actual dos recursos ( $n^\circ$  de períodos ( $np$ ) necesarios para alcanzar o incendio,  $np$  traballando sen descanso,  $np$  descansados,  $np$  traballados, booleano que indica se o recurso está traballando no incendio, booleano que indica se o recurso está traballando noutro incendio.)
- Información do incendio
- Situación do incendio ( $np$  que o recurso necesita para ir do punto de descanso ao incendio e viceversa)
- Estimación da evolución do incendio (incremento do perímetro do incendio no periodo, incremento do custe do incendio, eficiencia do recurso, max.  $n^\circ$  de recursos do grupo 'g' traballando no incendio ao mesmo tempo, min.  $n^\circ$  de recursos do grupo 'g' traballando no incendio ao mesmo tempo)
- Normativa → Circular Operacional 16-B
- Información deducible → Parámetros auxiliares (rendemento do recurso, constantes de penalización do modelo)



## Modelo proposto

### Esquema

- Variables de decisión asociadas

- aos recursos (se o recurso está seleccionado para traballar no período, se o recurso viaxa sen traballar no período, o recurso descansa no período, finaliza un descanso no período, comeza un descanso no período)
- aos recursos (auxiliares) (variables binarias que indican se o recurso está seleccionado, traballando ou se foi seleccionado no período)
- ao incendio (para cada período variable binaria que toma o valor 1 se o incendio non está contido no período, n<sup>o</sup> de recursos sen empregar para alcanzar o mínimo no período)

- Función obxectivo

$$\min \sum_{i \in I, t \in T} C_i \cdot u_{it} + \sum_{i \in I} P_i \cdot z_i + \sum_{t \in T} NVC_t \cdot y_{t-1} + \sum_{g \in G, t \in T} M' \cdot \mu_{gt}$$

- Restriccións

- Contención do incendio
- Inicio da actividade
- Inicio e fin da actividade
- Descansos
- Lóxicas
- Número de recursos



## Modelo proposto

### Esquema

- Variables de decisión asociadas

- aos recursos (se o recurso está seleccionado para traballar no período, se o recurso viaxa sen traballar no período, o recurso descansa no período, finaliza un descanso no período, comeza un descanso no período)
- aos recursos (auxiliares) (variables binarias que indican se o recurso está seleccionado, traballando ou se foi seleccionado no período)
- ao incendio (para cara período variable binaria que toma o valor 1 se o incendio non está contido no período, n° de recursos sen empregar para alcanzar o mínimo no período)

- Función obxectivo

$$\min \sum_{i \in I, t \in T} C_i \cdot u_{it} + \sum_{i \in I} P_i \cdot z_i + \sum_{t \in T} NVC_t \cdot y_{t-1} + \sum_{t \in T} M' \cdot \mu_{gt}$$



Custe polo uso do recurso

- Restriccións

- Contención do incendio
- Inicio da actividade
- Inicio e fin da actividade
- Descansos
- Lóxicas
- Número de recursos



## Modelo proposto

### Esquema

- Variables de decisión asociadas

- aos recursos (se o recurso está seleccionado para traballar no período, se o recurso viaxa sen traballar no período, o recurso descansa no período, finaliza un descanso no período, comeza un descanso no período)
- aos recursos (auxiliares) (variables binarias que indican se o recurso está seleccionado, traballando ou se foi seleccionado no período)
- ao incendio (para cara período variable binaria que toma o valor 1 se o incendio non está contido no período, n° de recursos sen empregar para alcanzar o mínimo no período)

- Función obxectivo

$$\min \sum_{i \in I, t \in T} C_i \cdot u_{it} + \sum_{i \in I} P_i \cdot z_i + \sum_{t \in T} NVC_t \cdot y_{t-1} + \sum_{t \in T} M' \cdot \mu_{gt}$$



Custe da terra

- Restriccións

- Contención do incendio
- Inicio da actividade
- Inicio e fin da actividade
- Descansos
- Lóxicas
- Número de recursos





## Modelo proposto

### Esquema

- Variables de decisión asociadas

- aos recursos (se o recurso está seleccionado para traballar no período, se o recurso viaxa sen traballar no período, o recurso descansa no período, finaliza un descanso no período, comeza un descanso no período)
- aos recursos (auxiliares) (variables binarias que indican se o recurso está seleccionado, traballando ou se foi seleccionado no período)
- ao incendio (para cara período variable binaria que toma o valor 1 se o incendio non está contido no período, n° de recursos sen empregar para alcanzar o mínimo no período)

- Función obxectivo

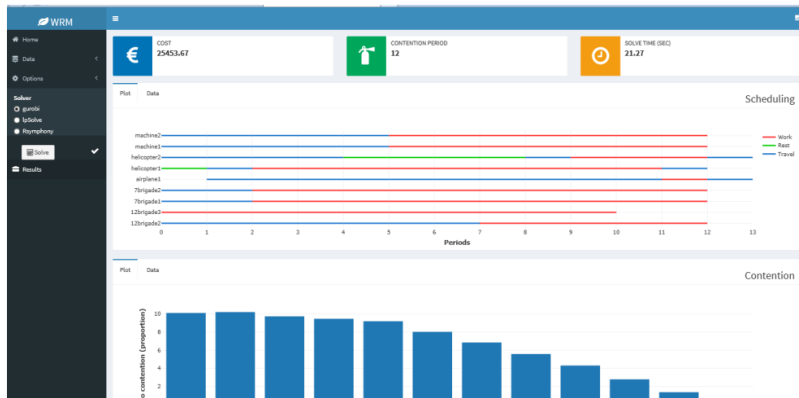
$$\min \sum_{i \in I, t \in T} C_i \cdot u_{it} + \sum_{i \in I} P_i \cdot z_i + \sum_{t \in T} NVC_t \cdot y_{t-1} + \sum_{t \in T} M' \cdot \mu_{gt}$$



Penalización

- Restriccións

- Contención do incendio
- Inicio da actividade
- Inicio e fin da actividade
- Descansos
- Lóxicas
- Número de recursos



Rodríguez-Veiga, J.; Ginzo-Villamayor, M.J.; Casas-Méndez, B. Wildfire Resources Management (wrm). 2018. GitHub Repository. Available online: <https://github.com/jorgerodriguezveiga/wrm>.



## Instalación

- Recomendamos a instalación do paquete `wrm` desde o repositorio de `github`.
- Entón, en primeiro lugar, instalar o paquete de `devtools` de R:

```
install.packages("devtools")
```

- A continuación instalar os seguintes paquetes escribindo na consola de R:

```
devtools::install_github('jorgerodriguezveiga/romo')  
devtools::install_github('jorgerodriguezveiga/WildfireResources')  
devtools::install_github('jorgerodriguezveiga/wrm')
```

- Unha vez que se complete a instalación, xa se debería poder executar na liña de comandos a sentencia que carga a interface:

```
wrm::shinyapp()
```

- Para verificar a instalación, pódese descargar un conxunto de datos de exemplo da carpeta *example*.



## Datos de entrada: relativos aos recursos

- Resources.csv





## Datos de entrada: relativos aos recursos

- Resources.csv



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	name	g	ITW	ICW	A	ICW	OSP	OSP	RPR	P	E	TRP	WP	WP	WP			
2	helicopter1	aircraft	1	0	0	340	30	100	2,7	9	2080	10	120	40	480			
3	helicopter2	aircraft	8	1	50	80	0	88	2,7	9	2080	10	120	40	480			
4	airplane1	aircraft	8	0	90	0	0	0	3,6	9	1120	10	120	40	480			
5	airplane2	aircraft	1	0	0	150	20	150	3,6	9	1120	10	120	40	480			
6	machine1	machine	8	0	30	0	0	0	2,7	9	480	10	480	0	480			
7	machine2	machine	8	0	50	0	0	0	2,7	9	480	10	480	0	480			
8	machine3	machine	8	0	120	0	0	0	2,7	9	480	10	480	0	480			
9	machine4	machine	8	0	120	0	0	0	2,7	9	480	10	480	0	480			
10	brigade1	brigade	8	0	20	0	0	0	8,86	9	97	10	480	0	480			
11	brigade2	brigade	8	0	20	0	0	0	8,86	9	97	10	480	0	480			
12	lbrigade1	brigade	8	0	30	0	0	0	0,6	9	181	10	480	0	480			
13	lbrigade2	brigade	8	0	70	0	0	0	0,6	9	181	10	480	0	480			
14	lbrigade3	brigade	1	0	0	330	0	330	0,6	9	181	10	480	0	480			
15																		
16																		



# Datos de entrada: relativos aos recursos

- Resources.csv



Descrición	Parámetro
<b>Name</b>	Nome do recurso.
<b>G</b>	Nome do grupo de recursos.
<b>ITW</b>	Verdadeiro se o recurso está traballando neste incendio forestal.
<b>IOW</b>	Verdadeiro se o recurso está traballando noutros incendios forestais.
<b>A</b>	Tempo total que o recurso necesita para alcanzar o incendio forestal (min).
<b>CWP</b>	Tempo total actual desde o último descanso do recurso (min).
<b>CRP</b>	Tempo total de descanso actual, se o recurso está nun descanso (min).
<b>CUP</b>	Tempo total de uso actual no día (min).
<b>BPR</b>	Rendemento máximo de recursos, é dicir, quilómetros mantidos nunha hora (km / h).
<b>P</b>	Custo fixo por recurso de uso (€.).
<b>C</b>	Custo por hora de uso do recurso (€. / h).
<b>TRP</b>	Tempo que o recurso necesita para ir ata a zona de descanso do incendio e viceversa (min).
<b>WP</b>	Tempo máximo de traballo sen interrupcións (min).
<b>RP</b>	Tempo necesario de descanso (min).
<b>UP</b>	Tempo diario máximo de traballo (incluídos os descansos, . . .) (min).



## Datos de entrada: relativos ao incendio

- **Fire.csv**





## Datos de entrada: relativos ao incendio

- **Fire.csv**

[illegible]





## Datos de entrada: relativos ao incendio

- Fire.csv

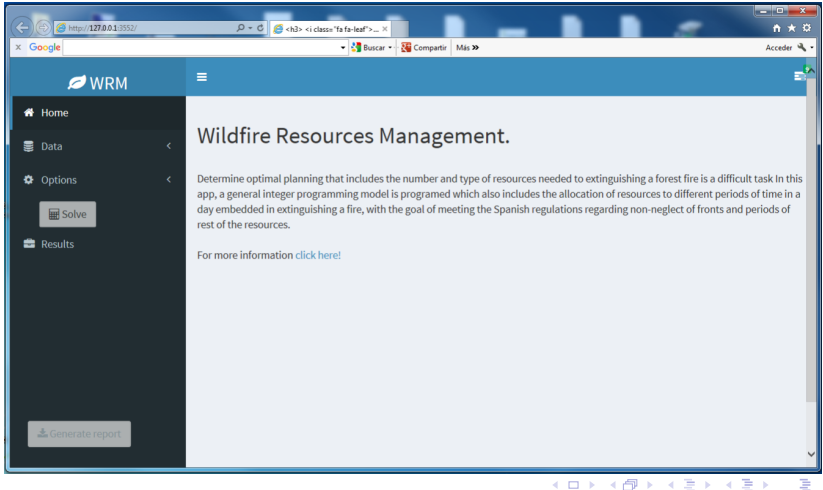


Period	NVC	EF	Helicopters	Aeroplanes	Machines
1	30.2	2875	1	1	1
2	3	0.2	250	1	1
3	3	0.2	200	1	1
4	3	0.4	270	1	1
5	3	0.4	410	1	1
6	3	0.6	800	1	1
7	3	0.6	400	1	1
8	3	0.6	400	1	1
9	3	0.6	400	1	1
10	3	0.6	400	1	1
11	3	0.6	700	1	1
12	3	0.6	750	1	1
13	3	0.6	890	1	1
14	3	0.6	940	1	1

Descripción	Parámetro
Period	Período de tempo.
PER	Incremento do perímetro do incendio forestal (km).
NVC	Aumento dos custos do incendio forestal (custos da área afectada, reforestación, danos urbanos, . . .) no período.
EF. r	Eficiencia do recurso $r$ no período ( $0 \leq EF \leq 1$ ).
nMin.g	Número mínimo de recursos do grupo 'g' que traballa no incendio forestal no período.
nMax.g	Número máximo de recursos do grupo 'g' que traballa no incendio forestal no período.



`wrm::shinyapp()`





## Datos

WRM

Home

Data

Resources

Fire

Options

Solve

Results

Generate report

http://127.0.0.1:3552/#shiny-tab-data

### Wildfire Resources Management.

Determine optimal planning that includes the number and type of resources needed to extinguishing a forest fire is a difficult task In this app, a general integer programming model is programed which also includes the allocation of resources to different periods of time in a day embedded in extinguishing a fire, with the goal of meeting the Spanish regulations regarding non-neglect of fronts and periods of rest of the resources.

For more information [click here!](#)



## Datos dos recursos

The screenshot shows a Shiny application window with a file upload dialog open. The dialog is titled 'Elegir archivos para cargar' and shows a file explorer view. The file 'Resources.csv' is selected and highlighted with a red box. The background of the application shows a table with columns for resource parameters.

**Definition of the resources parameters**

Parameter	Description
Name	Resource name.
G	Resources group name.
ITW	True if the resource is working in this wildfire.



## Datos dos recursos

WRM

Home

Data

**Resources**

Fire

Options

Solve

Results

**Resources information**

Choose the resources.csv file

Browse... Resources.csv

Upload complete

	Name	G	ITW	IOW	A	CWP	CRP	CUP	BPR	P	C	TRP
1	helicopter1	aircraft	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	160	30	160	2.70	0	2880	10
2	helicopter2	aircraft	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	50	80	0	80	2.70	0	2880	10
3	airplane1	aircraft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	90	0	0	0	3.60	0	3120	10
4	airplane2	aircraft	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	150	20	150	3.60	0	3120	10
5	machine1	machine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	50	0	0	0	2.70	0	48	10
6	machine2	machine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	50	0	0	0	2.70	0	48	10
7	machine3	machine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	120	0	0	0	2.70	0	48	10
8	machine4	machine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	120	0	0	0	2.70	0	48	10
9	7brigade1	brigade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	0	0	0	0.36	0	97	10
10	7brigade2	brigade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20	0	0	0	0.36	0	97	10
11	12brigade1	brigade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	50	0	0	0	0.60	0	181	10
12	12brigade2	brigade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	70	0	0	0	0.60	0	181	10
13	12brigade3	brigade	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	100	0	100	0.60	0	181	10



## Datos do incendio

The screenshot shows a file selection dialog box titled 'Elegir archivos para cargar'. The file 'Fire.csv' is selected and highlighted with a red rectangle. The dialog box is open over a Shiny application window. The application window shows a table with columns: Period, PER, NVC, EF.helicopter1, EF.helicopter2, EF.airplane1, EF.airplane2, and EF.machine1. The table has one row of data with values 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1. The dialog box also shows a search bar, a list of files, and buttons for 'Abrir' and 'Cancelar'.

	Period	PER	NVC	EF.helicopter1	EF.helicopter2	EF.airplane1	EF.airplane2	EF.machine1
1	1			1	1	1	1	1

Unha aplicación Shiny de R para a xestión de recursos en incendios forestais

Definition of the wildfire parameters



## Trala carga dos datos do incendio

**Wildfire information**

Choose the .csv file

Browse...

Fire.csv

Upload complete

	Period	PER	NVC	EF.helicopter1	EF.helicopter2	EF.airplane1	EF.airplane2	EF.machine1	EF.machine2	EF.machine3	EF.machine4	EF.7brigade1	EF.7brigade2
1	1	10.20	2070	1	1	1.00	1.00	1	1	1	1	1	1
2	2	0.20	230	1	1	1.00	1.00	1	1	1	1	1	1
3	3	0.20	200	1	1	1.00	1.00	1	1	1	1	1	1
4	4	0.40	370	1	1	1.00	1.00	1	1	1	1	1	1
5	5	0.40	410	1	1	1.00	1.00	1	1	1	1	1	1
6	6	0.40	400	1	1	1.00	1.00	1	1	1	1	1	1
7	7	0.40	460	1	1	1.00	1.00	1	1	1	1	1	1
8	8	0.40	430	1	1	1.00	1.00	1	1	1	1	1	1
9	9	0.40	440	1	1	1.00	1.00	1	1	1	1	1	1
10	10	0.60	760	1	1	1.00	1.00	1	1	1	1	1	1
11	11	0.60	750	1	1	1.00	1.00	1	1	1	1	1	1
12	12	0.80	890	1	1	1.00	1.00	1	1	1	1	1	1
13	13	0.80	960	1	1	1.00	1.00	1	1	1	1	1	1
14	14	0.80	920	1	1	1.00	1.00	1	1	1	1	1	1



Elixir o solver: gurobi, lpsolve, Rsymphony

**WRM**

Home  
Data  
Options  
**Solver**  
gurobi  
lpSolve  
Rsymphony  
Solve  
Results

**Periods information**

Minutes per period

10

**Wildfire information**

Choose the .csv file

Browse... Fire.csv

Upload complete

	Period	PER	NVC	EF.helicopter1	EF.helicopter2	EF.airplane1	EF.airplane2	EF.machine1	EF.machine2	EF.mach
1	1	10.20	2070	1	1	1.00	1.00	1	1	
2	2	0.20	230	1	1	1.00	1.00	1	1	
3	3	0.20	200	1	1	1.00	1.00	1	1	
4	4	0.40	370	1	1	1.00	1.00	1	1	
5	5	0.40	410	1	1	1.00	1.00	1	1	





Executar: <<Solve>>

**Periods information**

Minutes per period

10

**Wildfire information**

Choose the .csv file

Browse... Fire.csv

Upload complete

	Period	PER	NVC	EF.helicopter1	EF.helicopter2	EF.airplane1	EF.airplane2	EF.machine1	EF.machine2	EF.mach
1	1	10.20	2070	1	1	1.00	1.00	1	1	
2	2	0.20	230	1	1	1.00	1.00	1	1	
3	3	0.20	200	1	1	1.00	1.00	1	1	
4	4	0.40	370	1	1	1.00	1.00	1	1	
5	5	0.40	410	1	1	1.00	1.00	1	1	



Agardamos un intre ata que remate e apareza o <<OK>> e imos <<Results>>

**WRM**

Home  
Data  
Options  
Solver  
Results

**Periods information**

Minutes per period  
10

**Wildfire information**

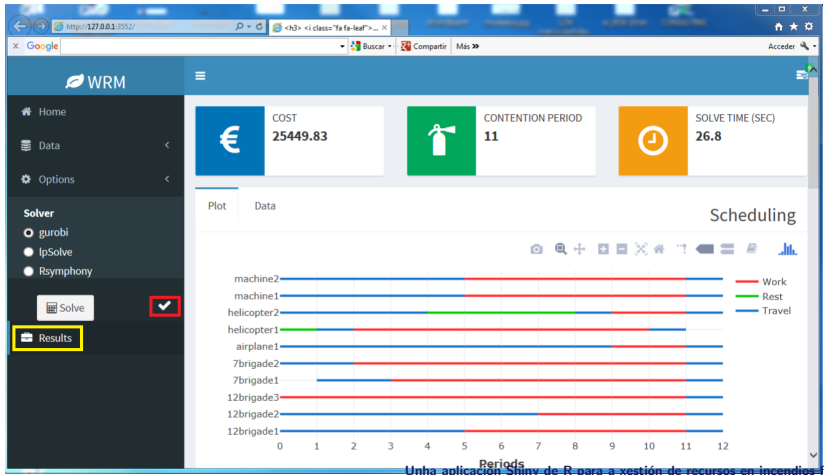
Choose the .csv file  
Browse... Fire.csv  
Upload complete

	Period	PER	NVC	EF.helicopter1	EF.helicopter2	EF.airplane1	EF.airplane2	EF.machine1	EF.machine2	EF.mach
1	1	10.20	2070	1	1	1.00	1.00	1	1	
2	2	0.20	230	1	1	1.00	1.00	1	1	
3	3	0.20	200	1	1	1.00	1.00	1	1	
4	4	0.40	370	1	1	1.00	1.00	1	1	
5	5	0.40	410	1	1	1.00	1.00	1	1	



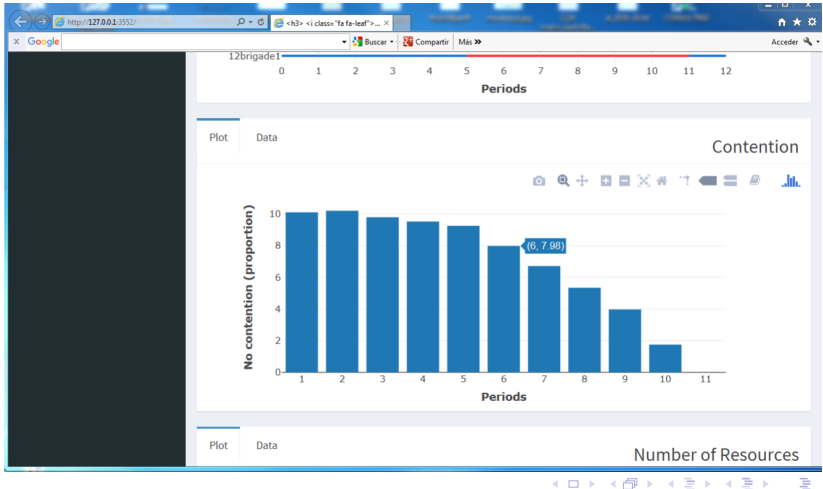
## Funcionamento

Resultados: coste, o período onde se contén o incendio, o tempo de execución e unha planificación por períodos e por tipo de recurso





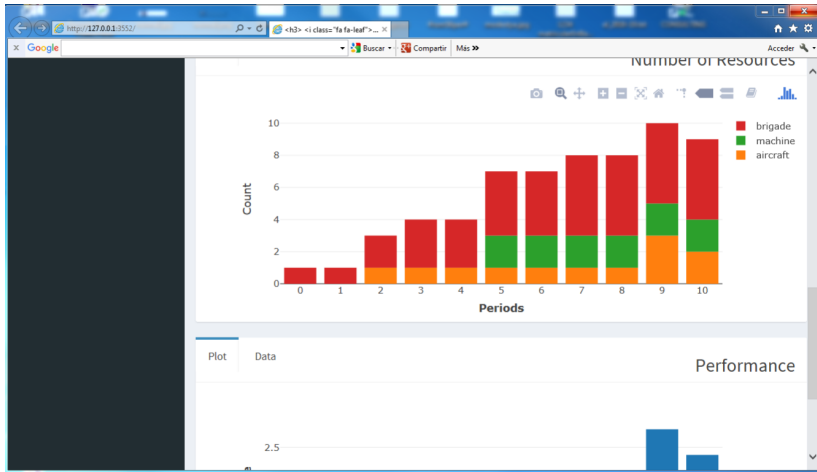
## Resultados: a porcentaxe de contención por período





## Funcionamento

Resultados: recursos, en vermello brigadas, en verde motobomas e en laranxa aeronaves





## Funcionamento

Resultados: recursos, en vermello brigadas, en verde motobomas e en laranxa aeronaves

No período 8 emprega 1 aeronave

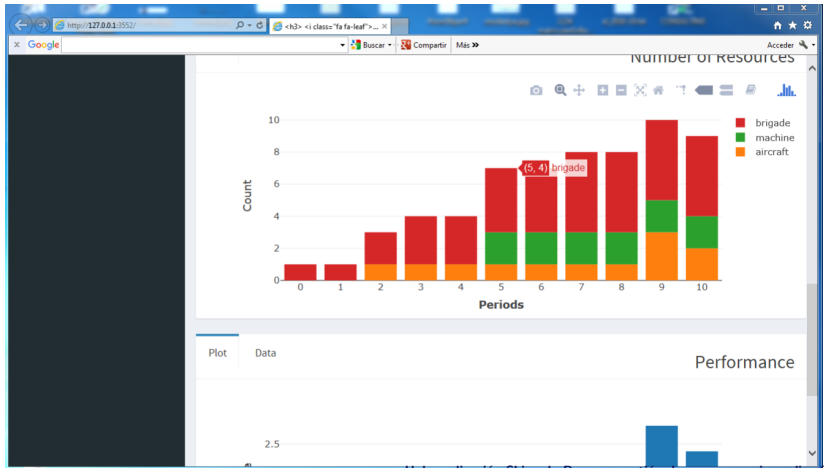




## Funcionamento

Resultados: recursos, en vermello brigadas, en verde motobomas e en laranxa aeronaves

No período 5 emprega 4 brigadas

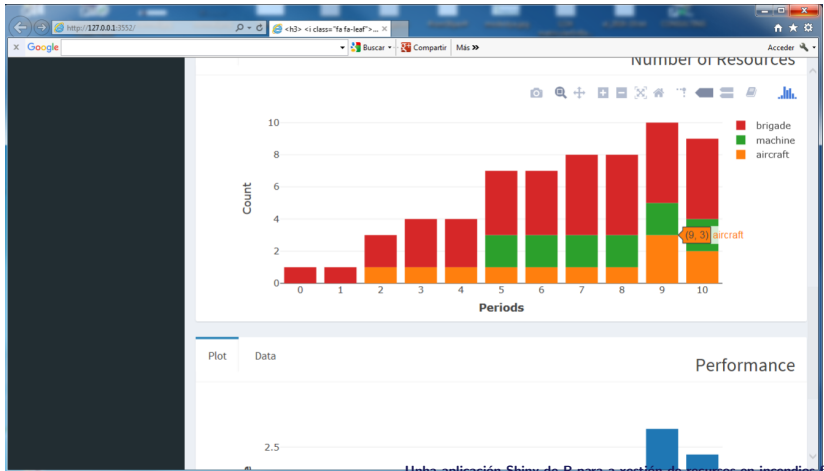




## Funcionamento

Resultados: recursos, en vermello brigadas, en verde motobomas e en laranxa aeronaves

No período 9 emprega 3 aeronaves

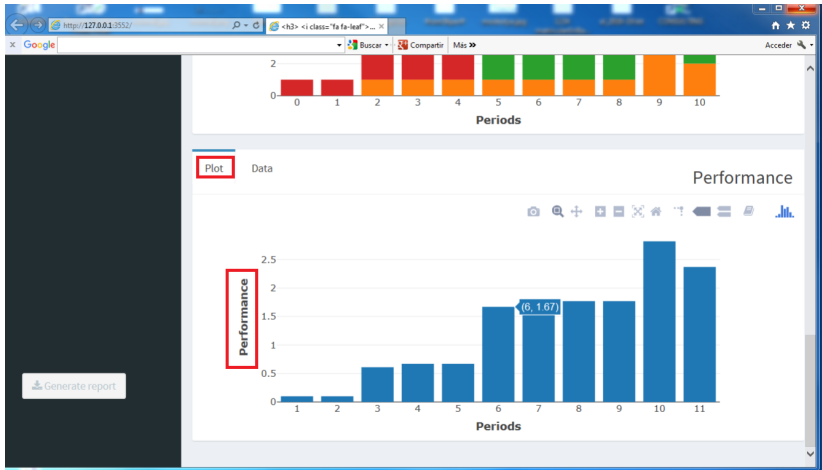






## Funcionamento

Resultados: rendimiento por período representado nunha gráfica resumo  
No período 6, 1.67





## Funcionamento

Resultados: rendimento por período representado nunha táboa resumo  
No período 6, 1.67

Plot **Data** **Performance**

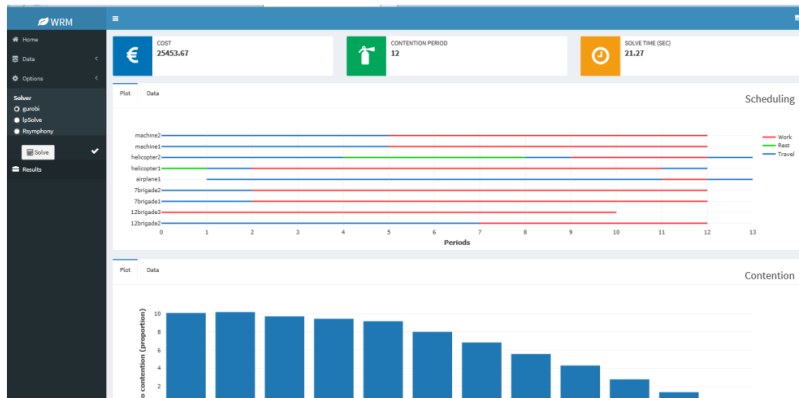
Show 10 entries Search:

	periods	performance
1	1	0.1
2	2	0.1
3	3	0.61
4	4	0.67
5	5	0.67
6	6	1.67
7	7	1.67
8	8	1.77
9	9	1.77
10	10	2.82

Generate report

Showing 1 to 10 of 11 entries Previous 1 2 Next

Unha aplicación Shiny de R para a xestión de recursos en incendios forestais



Rodríguez-Veiga, J.; Ginzo-Villamayor, M.J.; Casas-Méndez, B. Wildfire Resources Management (wrm). 2018. GitHub Repository. Available online: <https://github.com/jorgerodriguezveiga/wrm>.



## Librerías empregadas

- **shiny**: Makes it incredibly easy to build interactive web applications with R. Automatic 'reactive' binding between inputs and outputs and extensive prebuilt widgets make it possible to build beautiful, responsive, and powerful applications with minimal effort.
- **shinydashboard**: Create dashboards with 'Shiny'. This package provides a theme on top of 'Shiny', making it easy to create attractive dashboards.
- **rhandsontable**: An R interface to the 'Handsontable' JavaScript library, which is a minimalist Excel-like data grid editor. for details.
- **plotly**: easily translate 'ggplot2' graphs to an interactive web-based version and/or create custom web-based visualizations directly from R. Once uploaded to a 'plotly' account, 'plotly' graphs (and the data behind them) can be viewed and modified in a web browser.
- **DT**: Data objects in R can be rendered as HTML tables using the JavaScript library 'DataTables' (typically via R Markdown or Shiny). The 'DataTables' library has been included in this R package. The package name 'DT' is an abbreviation of 'DataTables'.
- **rmarkdown**: Convert R Markdown documents into a variety of formats.
- **shinyjs**: Perform common useful JavaScript operations in Shiny apps that will greatly improve your apps without having to know any JavaScript.
- ...





*forests*



Article

# An Integer Linear Programming Model to Select and Temporally Allocate Resources for Fighting Forest Fires

Jorge Rodríguez-Veiga <sup>1</sup>, María José Ginzo-Villamayor <sup>2</sup>  and Balbina Casas-Méndez <sup>2,3,\*</sup> 

<sup>1</sup> Technological Institute of Industrial Mathematics (ITMATI), 15705 Santiago de Compostela, Spain; jorge.rodriguez.veiga@usc.es

<sup>2</sup> Modestia Research Group, Department of Statistics, Mathematical Analysis and Optimization, University of Santiago de Compostela, 15705 Santiago de Compostela, Spain; mariajose.ginzo@usc.es

<sup>3</sup> Faculty of Mathematics, Campus Vida s/n, 15782 Santiago de Compostela, Spain

\* Correspondence: balbina.casas.mendez@usc.es; Tel.: +34-981-563100-13180

Received: 28 July 2018; Accepted: 18 September 2018; Published: 20 September 2018



Rodríguez Veiga, J., Ginzo-Villamayor, M.J., Casas-Méndez, B. V. (2018). An Integer Linear Programming Model to Select and Temporally Allocate Resources for Fighting Forest. [Fires Forests](#) (section: [Forest Ecology and Management](#)). **9**, 583. pp. 1–18; doi:10.3390/f90100583. MDPI.



## Preguntas, suxerencias, ...





# Unha aplicación Shiny de R para a xestión de recursos en incendios forestais

V Xornadas de Usuarios R en Galicia

---

M<sup>a</sup> José Ginzo Villamayor

[mariajose.ginzo@usc.es](mailto:mariajose.ginzo@usc.es)

Dpto. DE ESTATÍSTICA, ANÁLISE MATEMÁTICA E OPTIMIZACIÓN  
SERVIZO DE CONSULTORÍA ESTATÍSTICA



DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA,  
ANÁLISE MATEMÁTICA E OPTIMIZACIÓN

