Tutorial

Data Envelopment Analysis with deaR



Version 1.0 (Español)

(Noviembre 2018)

Vicente Coll-Serrano⁽¹⁾ Rafael Benítez⁽²⁾

Vicente J. Bolós⁽³⁾

(1) Economía Aplicada. <u>Vicente.Coll@uv.es</u>
 Métodos Cuantitativos para la Medición de la Cultura (MC2)
 (2) Matemáticas para la Economía y la Empresa. <u>Benitez.Suarez@uv.es</u>
 (3) Matemáticas para la Economía y la Empresa. <u>Vicente.Bolos@uv.es</u>
 Facultat d'Economia (www.uv.es/economia)
 Universitat de València (España)

Índice

Página

1. Introducción	1
2. Descargar e instalar R y RStudio	1
2.1. Instalación de R	1
a) Instalar R en Windows	2
b) Instalar R en Mac	2
2.2. Instalar RStudio	3
3. Iniciar RStudio	4
3.1. Crear un script	4
4. Como crear y trabajar con proyectos en RStudio	5
4.1. Crear un Proyecto	5
4.2. Abrir un Proyecto	6
4.3. Información adicional	6
4.4. Como crear un proyecto. Un ejemplo	6
5. Instalar y cargar deaR	7
5.1. Instalar deaR	7
5.2. Cargar deaR	8
6. Guardar el script y cerrar la session de trabajo	9
7. Análisis Envolvente de Datos con deaR	10
7.1. Importar datos en RStudio	11
7.2. Adecuar los datos al format de deaR	16
7.2.1. Ayuda de deaR	16
7.2.2. Función read_data()	18
7.2.3. Función read_malmquist()	20
7.2.4. Función read_data_fuzzy()	25
7.3. Seleccionar y ejecutar un modelo DEA	27
7.4. Extracción de los principales resultados	32
7.5. Resumen de resultados. La función summary()	34
7.6. Representaciones gráficas: La function plot()	41



1. INTRODUCCIÓN.

deaR es un paquete de R (software libre) que permite ejecutar un amplio y variado número de modelos basados en el Análisis Envolvente de Datos.

Este tutorial está pensado para que los no usuarios de R puedan utilizar el paquete deaR, pero no es una manual de introducción a R¹.

Si eres usuario de R puedes ir directamente a las secciones 5 y 7.

Queremos que **deaR** se convierta en el software referente de aquellos investigadores, profesores, estudiantes y usuarios en general del Análisis Envolvente de Datos. Por esto, realmente agradeceremos cualquier comentario y sugerencia para mejorar **deaR**. También aceptamos sugerencias de modelos DEA y consideraremos su programación en nuevas versiones de **deaR**. En este sentido, nos gustaría anticipar que en una nueva versión de **deaR** se incluirán modelos o características no cubiertos actualmente como: DEA estocástico, Network DEA, índices de Malmquist (otras descomposiciones y bootstraping), valores negativos y extensión de inputs/outputs no deseables a otros modelos en los que ahora no están disponibles, etc.

En breve lanzaremos la versión **deaR Shiny** (es una aplicación web interactiva). Os mantendremos informados cuando la app esté disponible.

2. DESCARGAR E INSTALAR R Y RStudio.

Para poder utilizar deaR el primer paso consiste en descargarnos e instalar R y RStudio.

2.1. Instalación de R.

Para instalar R en nuestro ordenador, vamos a la página web de *R project*: http://www.r-project.org (ver Figura 1).



Para descargar R, hacemos clic en CRAN y seleccionamos el enlace del "espejo" más próximo a nuestra ubicación.

¹ En <u>www.uv.es/vcoll</u> está disponible un *Curso introductorio de R* (en español). <u>https://cran.r-project.org/doc/manuals/r-release/R-intro.pdf</u> (en Inglés).



Ahora, en función del sistema operativo de nuestro ordenador, seleccionamos la opción adecuada (ver Figura 2).

Figura 2. Versiones de R.

```
The Comprehensive R Archive Network
```



a) Instalar R en Windows.

Al hacer clic sobre *Download R for Windows* iremos a la página que se reproduce más abajo. Hacemos clic sobre *install R for the first time* (ver Figura 3).

Figura 3. R para Windows.

```
      R for Windows

      Subdirectories:

      base
      Binaries for base distribution. This is what you want o install R for the first time.

      contrib
      Binaries of contributed CRAN packages (for R >= 2.13.x, monored by Live brigges). There is also information on third party software available for CRAN Windows services and corresponding environment and make variables.

      old contrib
      Binaries of contributed CRAN packages for outdated versions of R (for R < 2.13.x; managed by Uwe Ligges).</td>

      Rtools
      Tools to build R and R packages. This is what you want to build your own packages on Windows, or to build R itself.

      Please do not submit binaries to CRAN. Package developers might want to contact Uwe Ligges directly in case of questions / suggestions related to Windows binaries.

      You may also want to read the RFAQ and R for Windows FAQ.

      Note: CRAN does some checks on these binaries for viruses, but cannot give guarantees. Use the normal precautions with downloaded executables.
```

En la siguiente ventana, hacemos clic sobre **Download R 3.5.1 for Windows** y guardamos el archivo de instalación (ver Figura 4).

Figura 4. Descargar R para Windows.



Abrimos el archivo descargado (haciendo doble clic sobre fichero) para instalar R.

b) Instalar R en Mac.

Al hacer clic sobre *Download R for (Mac) OS X* iremos a la página que se reproduce más abajo. Hacemos clic sobre *R-3.5.1.pkg* para descargarnos el fichero de instalación (ver Figura 5).



Figura 5. R para Mac.

R for Mac OS X

This directory contains binaries for a base distribution and packages to run on Mac OS X (release 10.6 and above). Mac OS 8.6 to 9.2 (and Mac OS X 10.1) are no longer supported but you can find the last supported release of R for these systems (which is R 1.7.1) here. Releases for old Mac OS X systems (through Mac OS X 10.5) and PowerPC Macs can be found in the old directory.

Note: CRAN does not have Mac OS X systems and cannot check these binaries for viruses. Although we take precautions when assembling binaries, please use the normal precautions with downloaded executables.

As of 2016/03/01 package binaries for R versions older than 2.12.0 are only available from the <u>CRAN archive</u> so users of such versions should adjust the CRAN mirror setting accordingly.

R 3.5.1 "Feather Spray" released on 2018/07/05

Important: since R 3.4.0 release we are now providing binaries for OS X 10.11 (El Capitan) and higher using non-Apple toolkit to provide support for OpenMP and C++17 standard features. To compile packages you may have to download tools from the tools directory and read the corresponding note below.

Please check the MD5 checksum of the downloaded image to ensure that it has not been tampered with or corrupted during the mirroring process. For example type md5 R-3.5.1.pkg

in the Terminal application to print the MD5 checksum for the R-3.5.1.pkg image. On Mac OS X 10.7 and later you can also validate the signature using pkgut1 --check-signature R-3.5.1.pkg

Lastest release:

R 3.5.1 binary for OS X 10.11 (El Capitan) and higher, signed package. Contains R 3.5.1 framework, R.app GUI 1.70 in 64-bit for Intel Macs, Tcl/Tk 8.6.6 X11 libraries and Texinfo 5.2. The latter two components are optional and can be ommitted when choosing "custom install", they are only needed if you want to use the toltk R package or build package documentation from sources.

Note: the use of X11 (including toltk) requires <u>XQuartz</u> to be installed since it is no longer part of OS X. Always re-install XQuartz when upgrading your macOS to a new major version.

Important: this release uses Clang 6.0.0 and GNU Fortran 6.1, neither of which is supplied by Apple. If you wish to compile R packages from sources, you will need to download and install those tools - see the <u>tools</u> directory.

Abrimos R-3.5.1.pkg y seguimos las instrucciones para instalar R.

2.2. Instalar RStudio.

5fbd024f267efle521e17e7f8 lbfa62a6896d5f4a4511e25d17276d149621

ca 74MB)

Una vez que hemos instalado R, descargamos RStudio desde el siguiente enlace (ver Figura 6):

https://www.rstudio.com/products/rstudio/download/#download

Figura 6. Descargar RStudio.

R Studio	Products	Resources	Pricing	About Us	Blogs	Q
RStudio Desktop 1.1.463 — Release Notes						

RStudio requires R 3.0.1+. If you don't already have R, download it here.

Linux users may need to import RStudio's public code-signing key prior to installation, depending on the operating system's security policy.

Installers for Supported Platforms

Installers	Size	Date	MD5
RStudio 1.1.463 - Windows Vista/7/8/10	85.8 MB	2018-10-29	58b3d796d8cf96fb8580c62f46ab64d4
RStudio 1.1.463 - Mac OS X 10.6+ (64-bit)	74.5 MB	2018-10-29	a79032ba4d7daaa86a8da01948278d94
RStudio 1.1.463 - Ubuntu 12.04-15.10/Debian 8 (32-bit)	89.3 MB	2018-10-29	8a6755fa9fae2bafce289df3358aaf63
RStudio 1.1.463 - Ubuntu 12.04-15.10/Debian 8 (64-bit)	97.4 MB	2018-10-29	bc50d6bd34926c1cc3ae4a209d67d649
RStudio 1.1.463 - Ubuntu 16.04+/Debian 9+ (64-bit)	65 MB	2018-10-29	cfd659db18619cc78d1592fefaa7c753
RStudio 1.1.463 - Fedora 19+/RedHat 7+/openSUSE 13.1+ (32-bit)	88.1 MB	2018-10-29	742f0bad60dfeaa3281576e14ad6699e
RStudio 1.1.463 - Fedora 19+/RedHat 7+/openSUSE 13.1+ (64-bit)	90.6 MB	2018-10-29	c7303067a0ca99deea7e427b856952d1

Para descargar el fichero ejecutable, seleccionamos la opción según nuestro sistema operativo:

• RStudio 1.1.463 - Windows Vista/7/8/10



RStudio 1.1.463 - Mac OS X 10.6+ (64-bit)

Primero, guardamos el fichero. A continuación, lo abrimos para instalar RStudio. Seguimos las instrucciones de instalación.

3. INICIAR RStudio

En general, trabajamos con la interfaz de RStudio antes que con la de R porque la primera es "más amigable".

Para iniciar RStudio, hacemos clic en el icono de RStudio:

R

Al abrir RStudio deberíamos ver algo parecido a la Figura 7:



Por defecto, la consola se encuentra en el panel izquierdo. Primero aparece un texto informativo y después el prompt del sistema (">"). ¿Vemos el cursor intermitente? Aquí es donde R espera que le demos instrucciones. Para ejecutar las instrucciones y obtener el resultado pulsamos *Enter*.

3.1. Crear un script.

Trabajar en la *Consola* es muy limitado ya que en la *Consola* las instrucciones generalmente se escriben y ejecutan una por una. Lo habitual es trabajar con **scripts** o ficheros de instrucciones. Estos ficheros tienen la extensión "*.R*".

Para crear un script, seleccionamos File > New File > R Script

Ahora el panel del script se sitúa en la parte superior-izquierda de RStudio y la *Consola* en el panel inferior-izquierdo. Por defecto, el nombre del nuevo script es *"Untitled1"* (ver Figura 8).

En el script podemos escribir las instrucciones línea por línea. Las instrucciones las podemos ejecutar una a una; también podemos seleccionar todas (o algunas de) las instrucciones y ejecutar la selección. Para ejecutar una instrucción o selección de instrucciones hacemos clic en en Run





4. Como crear y trabajar con proyectos en RStudio

Una vez hemos arrancado RStudio, deberíamos establecer el directorio de trabajo para indicar a R y RStudio donde se encuentran nuestros datos, scripts, etc. Sin embargo, en nuestra opinión, la mejor opción es crear un proyecto. Al crear un proyecto todos los ficheros (de datos, scripts, etc.) y directorios quedan vinculados directamente al proyecto. Es decir, todo el trabajo que realicemos en un proyecto estará auto-contenido en el directorio del proyecto. De esta forma, fácilmente podemos compartir nuestro proyecto con alguien más o podemos copiar y pegar nuestro proyecto en otro ordenador, etc.

Nota importante:

Creamos un proyecto para cada actividad/trabajo (por ejemplo, para cada artículo/paper).

Para organizar correctamente un proyecto, recomendamos crear un directorio específico para los datos, resultados, documentos de texto, etc.

4.1. Crear un proyecto.

Para crear un proyecto en RStudio, seleccionamos *File > New project...* Se abrirá una ventana similar a la que se muestra en la siguiente Figura.

Tutorial: Data Envelopment Analysis with deaR



Figura 9. Crear proyecto en RStudio.



Para crear un proyecto en un nuevo directorio, hacemos clic en el botón *New Directory*. Seguidamente, seleccionamos el tipo de proyecto, en nuestro caso *New Project*. Ahora, asignamos un nombre al directorio (carpeta) que se va a crear y que al mismo tiempo será el nombre del proyecto de R. Para terminar, hacemos clic en el botón *Create Project*. Al seguir este proceso se habrá creado una carpeta en *Documentos* y dentro encontraremos el archivo: "*nombre_carpeta.Rproj*".

Para crear un proyecto en una carpeta que ya existe, hacemos clic en el botón *Existing Directory* y después seleccionamos el directorio o carpeta ayudándonos del botón *Browse...*. Una vez elegida la carpeta, clicamos en el botón *Create Project*.

4.2. Abrir un proyecto.

Para abrir un proyecto, hacemos doble clic sobre el archivo con extensión ".*Rproj*". También podemos abrir el proyecto desde el menú de RStudio: *File > Open Project...*

Ventaja de los proyectos: cualquier fichero que guardemos trabajando en un proyecto se guardará en la carpeta del proyecto.

4.3. Información adicional.

Aquí os dejamos la dirección de dos lecturas cortas sobre los proyectos, la segunda incluye información sobre cómo crear proyectos.

- <u>https://www.r-bloggers.com/managing-projects-using-rstudio/</u>
- https://www.ssc.wisc.edu/sscc/pubs/RFR/RFR Projects.html#projects

4.4. Cómo crear un proyecto.

Paso 1. Abrir RStudio

Paso 2. Seleccionar File > New Project

Paso 3. Seleccionar New Directory

Paso 4. Project Type: seleccionar New Project

Paso 5. <u>Directory name</u>: Paper_1

Paso 6: <u>Create project as subdirectory of</u>: seleccionar con el browse la ruta donde se creará el proyecto. Por ejemplo, seleccionar el escritorio.



Paso 7. Hace clic sobre Create Project.

Resultado: En el escritorio se habrá creado una carpeta con el nombre "*Paper_1*". Dentro de esta carpeta habrá dos ficheros (ver Figura 10):

- Paper_1 (type: R Project)
- .Rhistoy (type: RHISTOY file)



Nota importante:

La sesión de trabajo con un proyecto se abrirá siempre

haciendo doble clic sobre el fichero R Project

0

File > Open Project y seleccionando el proyecto

Se recomienda no trabajar simultáneamente con varios proyectos.

5. Instalar y cargar deaR

Abrir RStudio o el proyecto "*Paper_1*". Seleccionar *File > New File > R script*

5.1. Instalar deaR.

Para instalar deaR, escribir en el script:

install.packages("deaR")

y ejecutar la instrucción: hacer clic en el botón Run: 📑 Run (ver Figura 11).

En la pestaña *Packages* situada en la ventana inferior derecha de RStudio, aparece el listado de todos los paquetes que el usuario tiene instalados en R. Ahora debería aparecer **deaR**.



Nota importante:

Solo hay que instalar **deaR** una vez. Las nuevas versiones de **deaR** las podemos obtener actualizando el paquete.

Figura 11. Instalar deaR.

	C:/Users/Vicente/De	esktop/Paper_1 -	RStudio			-	0
Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools He	lp .						
Untitled1* ×			Environ	ment History	Connections		-
💷 📄 📊 🗌 Source on Save 🛛 🔍 🎢 🗸 📗	🕞 Run) 🦻 🕞 Sourr	ce • 🖻	🖝 🕞	Import D	Dataset 🗸 🔏	📃 List	- @
1 install.packages("deaR")	\smile		🚺 Glob	oal Environment 🝷		2	
					Environment is empty		
			Files	Plots Package	es Help Viewer		
			Na	ame Opdate	Description	Version	
							-
1:24 (Top Level) 🗘		R Script 😂	CS CS	ivy	Import and Export CSV Data with a YA Metadata Header	AML 0.3.0	٨
		1	🗌 ci	ırl	A Modern and Flexible Web Client for	R 3.2	0
onsole C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/			da	ata.table	Extension of `data.frame`	1.11.6	٢
w are welcome to redistribute it under cert	ain conditions.	^	D	BI	R Database Interface	1.0.0	٢
be ficense() of ficence() for distribut	Ton decaris.		dł	oplyr	A 'dplyr' Back End for Databases	1.2.2	0
is a collaborative project with many contri pe 'contributors()' for more information an	butors. d		🗌 de	eaR	Conventional and Fuzzy Data Envelopment Analysis	1.0	۵
itation()' on how to cite R or R packages i	n publications.		de	ebugme	Debug R Packages	1.1.0	0
pe 'demo()' for some demos, 'help()' for on elp.start()' for an HTML browser interface	-line help, or to help.		D	EoptimR	Differential Evolution Optimization in Pure R	1.0-8	٢
pe 'q()' to quit R.	100 000 000		de	esc	Manipulate DESCRIPTION Files	1.2.0	0
			de	evtools	Tools to Make Developing R Packages Easier	1.13.6	0

5.2. Cargar deaR.

Una vez instalado **deaR**, o cualquier otro paquete de R, para usarlo primero hay que cargarlo (ver Figura 12). Para ello, escribimos en el script:

library("deaR")

y ejecutamos la instrucción haciendo clic en el botón Run: 📑 Run

Nota importante:

Es necesario cargar **deaR** en cada sesión de trabajo.



C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1	- RStudio		-	8
e Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help				
Untitled1* ×	Environment Histo	ry Connections		-
💿 🕼 📄 Source on Save 🔍 🧨 - 🚺 💮 Run 🐤 📑 Source - 🔳	💣 🔒 🖙 Impor	t Dataset 🗸 🛛 🍕	List	. (
1 install.packages("deaR")	Global Environmen	t• 0		
2 Jihoppu("deap")				
4				
		Environment is empty		
	Files Plots Pack	ages Help Viewer		
	O Install O Und	ate Packrat Q		
	Name	Description	Version	
the state of the s	csvy	Import and Export CSV Data with a YAM	1L 0.3.0	0
4:1 (Top Level) C R Script C		Metadata Header		1.00
Console C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ 🖗 🗾	curl	A Modern and Flexible Web Client for F	. 3.2	0
	data.table	Extension of 'data.frame'	1.11.6	8
ne following objects are masked from 'package:stats':	DBI	R Database Interface	1.0.0	0
	dhplyr	A 'dplyr' Back End for Databases	1.2.2	0
filter, lag	🗹 deaR	Conventional and Fuzzy Data	1.0	0
he fellowing objects and macked from (nackage)hase'	-	Envelopment Analysis		
le forfowing objects are masked from package.base .	debugme	Debug R Packages	1.1.0	0
intersect, setdiff, setegual, union	DEoptimR	Differential Evolution Optimization in	1.0-8	Ø
		Pure R		
	desc	Manipulate DESCRIPTION Files	1.2.0	0
arning message:				
arning message: ackage 'dplyr' was built under R version 3.4.4	devtools	Tools to Make Developing R Packages	1.13.6	0

Figura 12, Cargar deaR.

6. Guardar el script y cerrar la sesión de trabajo.

Para guardar el script, seleccionamos File > Save as...

Ahora, nombramos el fichero (por ejemplo: *sesion_1*) y hacemos clic en el botón *Save*. Por defecto el script se guardará en el proyecto de trabajo ("*Paper_1*"). Esta es una ventaja de trabajar con proyectos.

Observad que ahora el nombre del documento R (script) ha cambiado de "Untitled1" a "sesion_1.R" (ver Figura 13). Este fichero también aparece en el listado de ficheros que forman parte del proyecto "Paper_1".

Nota: Hasta ahora, el contenido de este primer documento/script de R es irrelevante. Lo que es importante recordar es que en un script podemos guardar todas las instrucciones.

Nota importante:

Asignar nombres a los scripts que sean ilustrativos de su contenido.





Si queremos cerrar el proyecto, pero permanecer en Rstudio: File > Close project

Si queremos cerrar el proyecto y salir de Rstudio: File > Quit Session

En este punto, vamos a guardar "sesion_1.R", cerrar el proyecto "Paper_1" y salir de RStudio.

7. Análisis envolvente de datos con deaR.

Comenzamos abriendo el proyecto "*Paper_1*". Para ello, hacer doble clic sobre el fichero "*Paper_1.Rproj*". Se abrirá RStudio y el proyecto. Recuerda que también puedes abrir primero RStudio y después el proyecto (*File > Open Project*).

A continuación, creamos un nuevo script (*File > New File > R Script*). En este script escribimos la instrucción para cargar **deaR**:

library("deaR")

(Nota: Ejecutamos la instrucción con 📑 Run).

En el siguiente diagrama de flujo (ver Figura 14) podemos ver los pasos a seguir para realizar cualquier análisis DEA (Data Envelopment Analysis; en español, Análisis Envolvente de Datos) con **deaR**.



Figura 14. Pasos para utilizar deaR.



7.1. Importar datos en RStudio.

El primer paso consiste en cargar (importar) los datos que vamos a utilizar para analizar la eficiencia utilizando el análisis envolvente de datos. El usuario no familiarizado con R puede utilizar la opción *Import dataset*, es muy sencilla de utilizar. Vamos a verlo con el Ejemplo 1.

Ejemplo 1. Cargar en R datos de un fichero Excel:

1. Descarga los datos del ejemplo desde <u>www.uv.es/vcoll/Coll Blasco 2006.xlsx</u> y guarda el fichero en la carpeta del proyecto "*Paper_1*".

2. Del menú Environment situado en el panel superior izquierdo, seleccionamos la opción: *Import Dataset < From Excel* (ver Figura 15).

Figura 15. Importar datos de Excel.

C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1	- RStudio		- 0 ×
ile Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help			
Untitled1* ×	Environment History Connections		
😳 🕼 🗧 🔄 Source on Save 🔍 🥕 - 📋 👘 Run 👘 🗇 Source 🔹 🛎	😅 🕞 📑 Import Dataset 🕶 🔏		🗏 List • 🕲
1 library(deaR)	Global From Text (base)		Q,
2	From Text (readr)		
	From Evcel	t is amonty	
	From Excer	t is empty	
	From SPSS		
	From SAS		
	From Stata		
	Files Plots Packages Help Viewe	r	-0
	💁 New Folder 🗳 Delete 🍺 Rename	🏟 More -	
	C: > Users > Vicente > Desktop > Pape	H_1	(\$)
	A Name	Size	Modified
2:1 (Top Level) \$ R Script \$		1000	
Console C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ 🖄	. Rhistory	16 B	Nov 2, 2018, 9:44 #
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	Paper_1.Kproj	218 B	Nov 2, 2018, 9:56 A
The following objects are masked from 'package:stats':	sesion LR	47 B	Nov 1, 2018, 11:26
filter, lag	Coll_Blasco_2006.xisx	0.4 KB	Oct 14, 2018, 23021
The following objects are masked from 'package:base':			
intersect, setdiff, setequal, union			
Warning message: package 'dplyr' was built under R version 3.4.4 >			



3. Se abre la ventana Import Excel Data. Hacemos clic sobre el botón Browse para elegir el fichero Excel ("Coll_Blasco_2006.xlsx")² y clicamos sobre Open (ver Figura 16).

Figura 16. Ir	nportar "Coll	Blasco	2006.xlsx".
<u> </u>			

Untitled1* ×				Environ	ment History	Connections		_
1 libra	Import Excel Da	ata			1.000			List • C
2	File/Url:							
	Data Preview	v:					Browse	
			8	Choose	File		×	
			🛞 🎯 🕆 🕯 🕨 Pa	per_1	✓ C E	Buscar en Paper_1	P	-
			Organizar 👻 Nueva ca	rpeta		8≡ •		
			Favoritos	Nombre	Fe 01	cha de modifica T1 /11/2018 8:19 C	Autho	(C
			Escritorio	IT Call Places 2006	02	/11/2018 9:44 A 3	_	ed
2:1 (Тор			Uropbox	Paper_1	02	/11/2018 9:56 R 4	_	
Console C:/U	Import Optic	ons:	ownCloud	Usesion_1	01	/11/2018 11:26 A 6		2, 2018, 9:44
ne follow	Name:	dataset	N Stupo en el nogar			8	ULL)	1, 2018, 11:20
filter	Sheet:	Default	S Descargas			10	1	4, 2010, 2.02
ne follow	Range:	A1:D10	Becinicito	*	_		2 v	
inters			Nom	bre: Coll_Blasco_2006			~	
rning me	? Reading B	Excel files using readxl			(Open Car	Cancel	

4. Ahora podemos ver una previsualización de los datos "Coll_Blasco_2006.xlsx" y las opciones de importación que se han utilizado. En la parte inferior izquierda de esta ventana se muestra el código R utilizado por Import Excel Data (ver Figura 17). Como está seleccionada la opción Open Data Viewer³, se abrirá el fichero de datos cuando terminemos de importarlos. Para ello, hacemos clic en Import.

				C:/Users/Vi	cente/Desktop/Pape	r_1 - RStudio		- 0
e Edit Code V	iew Plots Ses	sion Build Debu	ig Profile Tools Help					
Untitled1* ×						Environment	History Connections	
0012r	Import Excel Da	ata		· · · · ·				List - C
1 libra	import exter of	10						
	File/Url:							
<	C:/Users/Vi	cente/Desktop/	Paper_1/Coll_Blasco_2	006.xlsx			Br	owse
	Data Preview	v.						
	Authorized	dealer	Employees	Capital	Vehicles	Orders		
		(character) *	(double)	(double)	(double) *	(double)		
	A		8	8	14	20		^
	В		11	15	25	42		
	с		14	12	8	30		
	D		12	13	25	8		- 3
	F		11	18	40	22		v ed
2:1 (Тор	Previewing fit	rst 50 entries.						
Console C:/U	Import Optic	ons:					Code Preview	2018, 9:44
the follow		1					library(readx1)	2018, 11:20
The rorrow	Name:	Coll_Blasco_2	006	Max Rows:	✓ First	t Row as Names	Coll_Blasco_2006 <- read	_exce 4, 2018, 2:02
filter	Sheet:	Default	-	Skip:	0 🗹 Ope	n Data Viewer	View(Coll_Blasco_2006)	,
The follow	Range:	A1:D10		NA:			and the second sec	
inters		Laurenter		05/5 (I) 				
		1 10 10 10	100				\sim	
Warning me	② Reading I	Excel files using	readxl				(Import)	Cancel

Figura 17. Previsualización datos importados.

² Coll-Serrano, V.; Blasco-Blasco, O. (2006). Evaluación de la Eficiencia mediante el Análisis Envolvente de Datos. Introducción a los Modelos Básicos. www.eumed.net/libros/2006c/197/

³ Corresponde al código R: View(Coll_Blasco_2006)



5. Al hacer clic en *Import* hemos regresado a la ventana principal del proyecto "*Paper_1*". En una nueva hoja aparecen los datos importados (tiene el mismo nombre que el dataset) (ver Figura 18). Además, en el menú *Environment* (situado en el panel superior derecho) se listan los objetos⁴ que vamos creando en R. Ahora mismo tenemos sólo un objeto: "*Coll_Blasco_2006*". De hecho, este objeto es un dataframe que contiene 6 observaciones de 5 variables.

Figuro	18. Proyect	o "Paper	_1".				
0					C:/Users/Vicent	per_1 - RStudio	- 8 ×
File Edit	Code View Plots Sessio	n Build Debug	Profile Tools	Help		\frown	
O Untit	led1* Coll_Blasco	2006 ×				Environment History Connections	
40.00	an V Filter				Q,	🚰 📊 🚺 Import Dataset 🔹 🔮	≣ List • 🛛 🖸
^	Authorized_dealer	Employees	Capital	Vehicles	Orders a	Global Environment -	Q,
1	A	8	8	14	20	Data	
2	В	11	15	25	42	♥Coll_Blasco_2 6 obs. of 5 variables	
3	с	14	12	8	30		
4	D	12	13	25	8		
5	E	11	18	40	22		
6	F	18	20	24	30		
<pre>Showing 1 Console The fo in Warnin packag > libr Warnin packag > coll > view</pre>	to 6 of 6 entries C:/Users/Vicente/Desk1 llowing objects tersect, setdiff g message: e 'dolyr' was bu ary(readx1) g message: e 'readx1' was bu Blasco_2006 <- (coll_Blasco_200	top/Paper_1/ ≫ are masked f , setequal, <u>ilt under R</u> uilt under F read_excel(' 6)	from 'pack union version ?coll_Bla:	xage:base' 3.4.4 3.4.4 sco_2006.x	: (lsx")	New Folder Delete Rename More C: Users Vicente Desktop Paper_1 Name Size Size Size ORhistory 16 8 Paper_1.Rproj 218 8 Sesion_1.R 47 8 Coll_Blasco_2006xlsx 8.4 KB	Modified Nov 2, 2018, 9:44 Al Nov 2, 2018, 9:56 Al Nov 1, 2018, 11:26 / Oct 14, 2018, 2:02 P

En la *Consola* podemos ver el código utilizado para importar los datos (ver Figura 18):

- **library(readxl)** → carga el paquete readxl
- Coll_Blasco_2006 <- read_excel("Coll_Blasco_2006.xlsx") → la función read_excel() (del paquete readxl) lee el fichero de datos y asigna (<-) los datos al objeto "Coll_Blasco_2006".

Muy importante:

<u>Terminología R</u>: **A <- B** Esto significa que B (lo que sea B; un dataset, el resultado de una operación matemática, una función, etc.) es asignado (<-) al objeto A.

• View(Coll_Blasco_2006) → visualiza (View) el objeto "Coll_Blasco_2006".

6. Copiamos el código anterior en el script "Untitled1" y lo guardamos con el nombre "sesion_2".

Nuestro proyecto debería parecerse a la Figura que se encuentra más abajo (Figura 19).

⁴ Todo en R es un objeto. Un objeto puede ser un dataset, una función, una instrucción, una matriz, etc.



C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_	I - RStudio	- 🗇 🗙
File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help		
© sesion_2.R*)	Environment History Connections	_
🕼 🗊 💭 🔄 Source on Save 🔍 🎢 📲 🗁 Run 😁 🕞 Source 🔹 🚍	💣 📊 🖙 Import Dataset 👻 🍕	📃 List - 🗌 🕑
1 library(deaR)	Global Environment •	Q
2 3 library(readyl)	Data	
4 Coll_Blasco_2006 <- read_excel("Coll_Blasco_2006.xlsx")	OCOll_Blasco_2 6 obs. of 5 variab	les
	Files Plots Packages Help Viewer Image: Second Secon	are • C
	A Name Siz	e Modified
5:1 (Top Level) \$ R Script \$	t .	
Courts College March Parlage Process 1/ (A)	.Rhistory 16	5 B Nov 2, 2018, 9:44 Al
The following objects are masked from 'package:base':	Paper_1.Rproj 21	18 B Nov 2, 2018, 9:56 Al
The forfowing objects are masked from package.base .	Sesion_1.R 47	7 B Nov 1, 2018, 11:26 /
intersect, setdiff, setequal, union	Coll_Blasco_2006.xlsx 8.4	4 KB Oct 14, 2018, 2:02 P
<pre>Warning message: package 'dplyr' was built under R version 3.4.4 > library(readx1) warning message: package 'readx1' was built under R version 3.4.4 > Coll_Blasco_2006 <- read_excel("Coll_Blasco_2006.xlsx") > View(Coll_Blasco_2006) > library("Coll_Blasco_2006")</pre>	Sesion_2R 85	9 B Nov 2, 2018, 11:06 /

Figura 19. Guardar script de importar datos.

En posteriores sesiones ya no será necesario realizar los pasos 1 a 5 porque tenemos el código en el fichero *"sesion_2.R"*. Para importar nuevamente los datos de *"Coll_Blasco_2006.xlsx"* sólo tendremos que ejecutar el código de *"sesion_2.R"*.

deaR también dispone de un importante número de datasets. Estos datos proceden de artículos ya publicados y son utilizados para replicar los resultados de los artículos. Pensamos que esto es un valor añadido que ofrece **deaR** a los investigadores y usuarios de DEA porque es una ayuda importante para los procesos de enseñanza-aprendizaje de la metodología DEA. Podemos consultar la estructura y fuente de los datos haciendo uso de la ayuda de **deaR⁵**.

Veamos como cargar un dataset en el Ejemplo 2.

Ejemplo 2. Cargar datos de deaR.

Para ver los datos disponibles en **deaR**, escribimos (ver Figura 20):

data(package="deaR")

y ejecutamos la instrucción.

⁵ Obtener ayuda en R: <u>https://www.r-project.org/help.html</u>



Figura 20. Datasets suministrados en deaR. C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1 - RStudio - 🗇 🗙 File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help sesion_2.R* × R data sets × Environment History Conne -💣 📊 🖙 Import Dataset 🔹 🔮 E List -Global Environment -Data sets in package 'deaR': Data Data: Coll and Blasco (2006). Data: Tomkins and Green (1988). Data: Doyle and Green (1994). Data: Wang and Lan (2011). Data: Wang and Lan (2011). Data: Fire, Grosskopf and Kokkelenberg (1999). Data: Ybu (2014). Coll_Blasco_2006 OColl_Blasco_20... 6 obs. of 5 variables Departments Doyle_Green_1994 Economy EconomyLong Electric_plants (1989). Data: Zhu (2014). Data: Fried, Knox Lovell and Schmidt Fortune500 Fried1993 Files Plots Packages Help Viewer Data: Filey, Muss Borner (1993). Data: Golany and Roll (1989). Data: Guo and Tanaka (2001). Data: Wu, Tsai and Zhou (2011). Data: Hua and Bian (2007). $-\Box$ 💁 New Folder 🛛 🛛 Delete 📑 Rename 🛛 🎲 More 🗝 Golany Roll 1989 Guo_Tanaka_2001 □ > C: > Users > Vicente > Desktop > Paper_1 ® ... Hotels Hua_Bian_2007 Kao Liu 2003 A Name Size Modified 1. Data: Kao and Liu (2003). 🗌 🔳 .RData 2.8 KB Nov 2, 2018, 11:09 AM Console C:/Users/Vicente/Desktop/Pa .Rhistory 125 B Nov 2, 2018, 11:09 AM R is a collaborative project with many contributors. Type 'contributors()' for more information and 'citation()' on how to cite R or R packages in publications. Coll Blasco 2006.xlsx 8.4 KB Oct 14, 2018, 2:02 PM Paper_1.Rproj 218 B Nov 2, 2018, 11:17 AM sesion_1.R Type 'demo()' for some demos, 'help()' for on-line help, or 'help.start()' for an HTML browser interface to help. Type 'q()' to quit R. Nov 1, 2018, 11:26 AM 47 B sesion_2.R 91 B Nov 2, 2018, 11:09 AM [Workspace loaded from C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/.RData] > data(package="deaR")

Para cargar un dataset se utiliza la función data(). Por ejemplo, vamos a cargar los datos de Tomkins y Green (1988)⁶. El nombre de este dataset es "*Departments*". Por tanto, escribimos (ver Figura 21):

data("Departments")

en el script "sesion2.R". Si queremos visualizar los datos escribimos (ver Figura 21):

View(Departments)

	C:/Users/Vicente/Desktop/P	aper_1 - RSt	idio				8
Edit	Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help						
sesio	on_2.R × Departments × R data sets ×	Environme	ent Histo	ry Conne	ctions		-
	📰 🔚 🗌 Source on Save 🔍 🎢 📲 🚍 Run 🛛 🍽 📑 Source 🔹 🗷	a	Impor	t Dataset 🝷	1	📃 List -	- 1 (
1	library(deaR)	💼 Global	Environmen	t -		Q,	
3	library(readx1)	Data					
4	Coll_Blasco_2006 <- read_excel("Coll_Blasco_2006.xlsx")	O Coll_	Blasco_2	20 6 obs	. of 5 variables		
5	data(nackane="deaR")	O Depar	tments	20 ob	s. of 11 variables		
7	uneu (puer uge - ueur)						
8	data("Departments")						
10	(Departments)						
	8	Files PI	ots Pack	ages Help	Viewer		=
		2 New F	older 🛛 😂	Delete 👳	Rename 🏼 🍄 More 🔹		
		U> c>	Users 🔌 Vio	ente 👌 Deskt	op > Paper_1		R
					Sizo		
			Name		Size	Modified	
10:1	(Top Level) \$ R Script \$	1	A Name		JAC	Modified	
10:1 onsol	(Top Level) ≎ R Script ≎ C//Users/Vicente/Desktop/Paper 1/ 🕬	1 . 	▲ Name RData		2.8 KB	Modified	AM
10:1 Consol Tibi	(Top Level) R Script C/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/		▲ Name RData Rhistory		2.8 KB 125 B	Modified Nov 2, 2018, 11:09 Nov 2, 2018, 11:09	AM AM
10:1 Consol Tibr Tibr	(Top Level) R Script R Script C/Users/Vicenta/Desktop/Paper_1/ ary(deaR) ary(readx1)		Name RData Rhistory Coll_Blasco	_2006.xlsx	2.8 KB 125 B 8.4 KB	Modified Nov 2, 2018, 11:05 Nov 2, 2018, 11:05 Oct 14, 2018, 2:02	AM AM PM
10:1 Tibr Tibr Col data	(Top Level) ≎ R Script ÷ € C/Users/Vicents/Desktop/Paper_1/ ary(cleaR) ary(cleaR) LsTasco_2006 <- read_excel("Coll_Blasco_2006.xlsx") (foackace="deaR")		Name RData Rhistory Coll_Blasco Paper_1.Rp	_2006.xlsx roj	2.8 KB 125 B 8.4 KB 218 B	Modified Nov 2, 2018, 11:05 Nov 2, 2018, 11:05 Oct 14, 2018, 2:02 Nov 2, 2018, 11:17	AM AM PM
10:1 Tibr Tibr Col data data	(Top Level) ≎ R Script ÷ e C/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ ▷ ✓ □ ary/(deaR) ary/(ceadx1) _Blasco_2006 < read_excel("Coll_Blasco_2006.xlsx") a(package="deaR") (("bepartments")		A Name RData Rhistory Coll_Blasco Paper_1.Rp sesion_1.R	_2006.xlsx roj	2.8 KB 125 B 8.4 KB 218 B 47 B	Modified Nov 2, 2018, 11:05 Nov 2, 2018, 11:05 Oct 14, 2018, 2:02 Nov 2, 2018, 11:17 Nov 1, 2018, 11:26	AM AM PM AM
10:1 ionsol libr Col data data View	<pre>(Top Level) ≎ R Script ≎ C/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ ary(deaR) ary(deaR) ary(readx1) _Blasco_2006 <- read_excel("Coll_Blasco_2006.xlsx") a(Dackage="deaR") a("Departments") y(Departments")</pre>		Name RData Rhistory Coll_Blasco Paper_1.Rp sesion_1.R sesion_2.R	_2006.xlsx roj	2.8 KB 125 B 8.4 KB 218 B 47 B 157 B	Modified Nov 2, 2018, 11:05 Nov 2, 2018, 11:05 Oct 14, 2018, 2:02 Nov 2, 2018, 11:17 Nov 1, 2018, 11:26 Nov 2, 2018, 11:26	AM PM AM AM
10:1 Tibr Tibr Col data data View	<pre>(Top Level) = R Script = C/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ ary(deaR) ary(readx1) _Blasco_2006 <- read_excel("Coll_Blasco_2006.xlsx") ((Departments") ((Departments)</pre>		▲ Name RData Rhistory Coll_Blasco Paper_1.Rp sesion_1.R sesion_2.R	_2006.xlsx roj	2.8 KB 125 B 8.4 KB 219 B 47 B 157 B	Modified Nov 2, 2018, 11:09 Oct 14, 2018, 11:09 Oct 2, 2018, 11:09 Nov 2, 2018, 11:17 Nov 1, 2018, 11:20 Nov 2, 2018, 11:20	AM PM AM AM
10:1 onsol libr Coll data data Vier	<pre>(Top Level) ≎</pre>		Name RData Rhistory Coll_Blasco Paper_1.Rp sesion_1.R sesion_2.R	_2006.xlsx roj	2.8 KB 125 B 8.4 KB 218 B 47 B 157 B	Modified Nov 2, 2018, 11:05 Nov 2, 2018, 11:05 Oct 14, 2018, 2:02 Nov 2, 2018, 11:17 Nov 1, 2018, 11:26 Nov 2, 2018, 11:26	AM PM AM AM
10:1 Tibr Col data data View	<pre>(Top Level) ≎ R Script ÷ C/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ ary(deaR) ary(deaR) (package="deaR") ("Departments") ("Departments")</pre>		A Name RData Rhistory Coll_Blasco Paper_1.Rp sesion_1.R sesion_2.R	_2006.xlsx roj	2.8 KB 125 B 8.4 KB 218 B 47 B 157 B	Modified Nov 2, 2018, 11:05 Nov 2, 2018, 11:05 Oct 14, 2018, 2:02 Nov 2, 2018, 11:17 Nov 1, 2018, 11:26 Nov 2, 2018, 11:26	AN PM AN AN

Ejecutamos las instrucciones haciendo clic en 📑 💵 (ver Figura 22).

⁶ Tomkins, C.; Green, R. (1988). "An Experiment in the Use of Data Envelopment Analysis for Evaluating the Efficiency of UK University Departments of Accounting", Financial Accountability and Management, 4(2), 147-164. https://doi.org/10.1111/j.1468-0408.1988.tb00296.x



Figura 22. Visualización de	"Departments".
-----------------------------	----------------

3	sesion_2.R* × 🧹	Departments ×	📄 R data sets 🛛			_	Environment History Connections		_
5		ilter			Q,		💣 🔒 🖙 Import Dataset 🔹 🔏		🗏 List 🗸
-	Departments	Undergrad 🍦	Research_post	Taught_post	Res_co_income	Oth	📑 Global Environment 🝷		Q,
1	Department1	128.70	4	6	0	^	Data		
2	Department2	83.35	0	0	0		<pre>Ocoll_Blasco_20 6 obs. of 5 va</pre>	ariables	
3	Department3	92.77	10	10	2162		Departments 20 obs. of 11	variables	>
4	Department4	80.03	4	0	0				
5	Department5	119.85	3	14	0				
6	Department6	112.69	4	25	150				
7	Department7	120.58	7	69	0		Files Plots Packages Help Viewer		_
8	Department8	197.26	4	10	2182		일 New Folder 🛛 😫 Delete 📑 Rename 🚦	훩 More 👻	
9	Department9	86.20	0	11	16486	~	C: > Users > Vicente > Desktop > Paper_		1
	<pre>ving 1 to 10 of 20 ef nsole C:/Users/Vic ibrary(deaR) ibrary(readx coll_Blasco_2 lata(package= lata("Departme 'iew(Departme</pre>	ntries ente/Desktop/Pap 1) 006 <- read_ "deaR") ents") nts)	er_1/ ≈	asco_2006.x	ے لیے		 .RData .RData .Rhistory Coll_Blasco_2006.xlsx Paper_1.Rproj sesion_1.R sesion_2.R 	2.8 KB 125 B 8.4 KB 218 B 47 B 91 B	Nov 2, 2018, 11:09 / Nov 2, 2018, 11:09 / Oct 14, 2018, 2:02 P Nov 2, 2018, 11:17 / Nov 1, 2018, 11:26 / Nov 2, 2018, 11:09 /

Observad que ahora tenemos dos objetos ("*Coll_Blasco_2006*" y "*Departments*"). "*Departments*" es un dataframe que consta que 20 observaciones (DMUs) y 11 variables.

Ahora, guardamos "sesion_2.R" y cerramos el proyecto "Paper_1". Salimos de RStudio.

7.2. Adecuar los datos al formato de deaR.

Una vez cargados los datos, el siguiente paso es adecuarlos al formato que utiliza deaR para leerlos.

deaR dispone de tres funciones de lectura de datos. Cada formato de lectura responde a una determinad tipología de modelo DEA:

read_data(): si vamos a ejecutar un modelo DEA convencional (o clásico).

read_malmquist(): si vamos a aplicar el Índice de productividad de Malmquist.

read_data_fuzzy(): si vamos a ejecutar un modelo DEA con datos inciertos (DEA fuzzy).

7.2.1. Ayuda de deaR⁷.

Usando la ayuda de **deaR** podemos aprender cómo usar una función específica. Accediendo a la ayuda de **deaR** podemos leer sobre los argumentos de la función o sobre ejemplos sobre cómo usar la función. Vamos a ver cómo usar la función de ayuda con el Ejemplo 3.

⁷ Getting help with R: <u>https://www.r-project.org/help.html</u>



Ejemplo 3. Usando la ayuda de deaR.

1. Abrimos el proyecto "*Paper_1*" y creamos un nuevo script. Llamamos a este script: "*ejemplo_read_data*"

- 2. Cargamos el paquete deaR
- 3. Cargamos los datos de deaR: "Coll_Blasco_2006" (ver Figura 23).

Figura 23. Cargar dataset: "Coll_Blasco_2006"



Para acceder a la documentación de las funciones de **deaR** utilizamos la función help(). Escribimos:

help(package="deaR").

En el menú *Help* (ver ventana inferior izquierda) aparecerá un listado con todas las funciones y datos de **deaR**. Es la documentación de **deaR** (ver Figura 24).

Figura 24. Ayuda de **deaR**.

C:/Users/Vicente/	Desktop/Paper_1 - RStudio -	- 8
File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help		
ejemplo_read_data.R* ×	Environment History Connections	-
💿 💿 🚛 🔄 Source on Save 🔍 🥕 🛛 🚺 😁 Run 🍽 📑 Source	📲 🚽 📑 Import Dataset 🕶 🥖 🗮 Li	ist •
1 library(deaR)	🐴 Global Environment 🝷 🔍 🔍	
data("coll Blasco 2006")	Values	
4	Coll_Blasco_20 <promise></promise>	
5 help(package="deaR") 6		
7	Files Plots Packages Help Viewer	_
		TI
	R: Conventional and Fuzzy Data Envelopment Analysis * Find in Topic	
7:1 (Top Level) \$	Script = Conventional and Fuzzy Data	
Courses College Manual Ma	-	
Console C/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/	Envelopment Analysis	
Attaching package: 'dplyr'		
The following objects are marked from 'package:state':		
The fortowing objects are masked from package.stats .		
filter, lag		
The following objects are masked from 'package:base':		
	Documentation for package 'deaR' version	on
intersect, setdiff, setequal, union	1 0	211
Warning message:	1.0	
package 'dplyr' was built under R version 3.4.4	DESCRIPTION Sta	
<pre>> data("COTT_BTASCO_2000") > help(package="deaR")</pre>	DESCRIPTION THE.	
>	Liele Denes	
	inelo Pades	



7.2.2. La función read_data().

Una vez hemos accedido a la documentación (ayuda) de **deaR**, haciendo clic sobre *"read_data"* obtendremos la ayuda específica de esta función. También podemos obtener el mismo resultado si en el script escribimos

help(read_data) (o ?read_data)

y ejecutamos la instrucción.

En la sección *Usage* se muestran todos los argumentos de la función read_data(), y son explicados brevemente en la sección *Arguments* (ver Figura 25).

Figura 25. Ayuda de la función read_data().



La función read data() tiene los siguientes argumentos:

- *datadea*: Se refiere al conjunto de datos a analizar (tiene que ser una dataframe).
- *dmus*: Indicar el número de la columna donde se encuentran las DMUs. Por defecto **deaR** considera que las DMUs se encuentran en la primera columna.
- *ni*: Es el número de inputs.
- no: Es el número de outputs.
- *inputs*: En lugar de indicar el número de inputs se puede indicar el número de las columnas donde se encuentran los inputs.
- *outputs*: En lugar de indicar el número de outputs se puede indicar el número de las columnas donde se encuentran los outputs.
- *nc_inputs*: Si entre los inputs hay inputs no controlables se puede indicar qué input es no controlable.
- *nc_outputs*: Si entre los outputs hay outputs no controlables se puede indicar qué output es no controlable.



- *nd_inputs*: Si entre los inputs hay inputs no discrecionales se puede indicar qué input es no discrecional.
- *nd_outputs*: Si entre los outputs hay outputs no discrecionales se puede indicar qué output es no discrecional.
- *ud_inputs*: Si entre los inputs hay inputs no deseables (bad inputs) se puede indicar qué input es no deseable.
- *ud_outputs*: Si entre los outputs hay outputs no deseables (bad outputs) se puede indicar qué output es no deseable.

En el Ejemplo 4 se explica cómo usar la función read_data(). La documentación de deaR proporciona ejemplos de todas las funciones del paquete.

Ejemplo 4. Usando la función read_data().

En este momento, tenemos cargado el dataset "*Coll_Blasco_2006*". Este dataset es un dataframe que tiene 6 DMUs (columna 1) con 2 inputs (columnas 2 y 3) y 2 outputs (columnas 4 y 5).

Supongamos que queremos analizar la eficiencia de estas DMUs y que para ello vamos a utilizar el modelo DEA BCC.

Como el modelo DEA BCC es un modelo DEA convencional (no es fuzzy), lo primero que tenemos que hacer es adecuar los datos Coll_Blasco_2006 al formato que utiliza **deaR**. Para ello es para lo que utilizamos la función read_data().

Escribimos en el script "ejemplo_read_data" lo siguiente (ver Figura 26):

data_example <- read_data(Coll_Blasco_2006, ni=2, no=2)</pre>

Muy importante: Lectura y comprensión de la instrucción.

La parte derecha del símbolo de asignación (<-) está diciendo: lee los datos (read_data) en Coll_Blasco_2006 que tiene 2 inputs (ni=2) y 2 outputs(no=2). Las DMUS se encuentran en la primera columna (dmus=1). Este argumento no aparece en la función porque es el valor por defecto.

El resultado de la función lo asignas (<-) al objeto "data_example".

Ejecutar la instrucción (📑 Run).

Observad como ahora en el *Environment* aparece el objeto "*Coll_Blasco_2006*" y el objeto "*data_example*". Observad también que "*data_example*" es una lista de 9 elementos (ver Figura 26).



C:/Users/Vicente/	/Desktop/Paper_1 - RStudio 🗕 🗖
e Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help	~
ejemplo_read_data.R* ×	Environment History Connections
💬 😥 🔚 🖸 Source on Save 🔍 🥕 📲 📑 Run 😁 📑 Source	• 🚊 Import Dataset • 🖌 📃 List •
1 library(deaR)	🚮 Global Environment 👻 🔍
data("Coll Blasco 2006")	Data
4	OColl_Blasco_20 6 obs. of 5 variables
5 help(package="deaR")	<pre>O data_example List of 9</pre>
7 data_example <- read_data(datadea = Coll_Blasco_2006, 8 ni = 2, 9 no = 2) 10	
	Files Plots Packages Help Viewer
	R: read_data - Find in Topic
	read data
10:1 (Top Level) ¢	R Script C
Console C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ 🖄	── □ Description
The following object is masked _by_ '.GlobalEnv': Coll_Blasco_2006	 This function creates, from a data frame, a deadata structure, which is as list with fields input, output, dmunames, nc_inputs, nc_outputs, nd_inputs, nd_outputs.
<pre>ackage 'dplyr' was built under R version 3.4.4 > data("Coll_Blasco_2006")</pre>	Usage
	read_data (datadea,
<pre>> help(package="deaR")</pre>	
> help(package="deaR") > data_example <- read_data(datadea = Coll_Blasco_2006, + ni = 2.	no = NULL,
> help(package="deaR") > data_example <- read_data(datadea = Coll_Blasco_2006, ni = 2, + no = 2)	no = NULL, dmus = 1,

Ahora los datos están preparados para ejecutar cualquier modelo DEA convencional (ver sección 7.3.). En este caso deberíamos utilizar el objeto "*data_example*".

Recomendación: practicar la función read_data() con los ejemplos que aparecen en la ayuda del paquete.

Guardar "ejemplo_read_data.R".

7.2.3. La función read_malmquist().

Si tenemos datos temporarles y queremos analizar la eficiencia y la productividad de un conjunto de DMUs con el Índice de Productividad de Malmquist, tenemos que utilizar la función read_malmquist() para adecuar los datos al formato de lectura de **deaR**.

Con **deaR** los datos temporales pueden estar en dos formatos:

- Formato ancho: las DMUs y los inputs y outputs de los diferentes años por columna. Por ejemplo, ver el dataset de deaR "*Economy*"⁸ (Figura 27).
- Formato largo: Periodo de tiempo por columna. DMUs, inputs y outputs por columna, pero agrupados por el periodo de tiempo. Por ejemplo, ver el dataset de deaR "*EconomyLong*" (Figura 28).

En el siguiente ejemplo intentamos mostrar la explicación anterior.

Ejemplo 5. Datos en formatos ancho y largo.

Ahora, vamos a mostrar estos diferentes formatos de datos. Para eso:

1. Creamos un nuevo script y lo llamamos "ejemplo_read_malmquist".

⁸ Wang, Y.; Lan, Y. (2011). "Measuring Malmquist Productiviy Index: A New Approach Based on Double Frontiers Data Envelopment Analysis". Mathematical and Computer Modelling, 54, 2760-2771. <u>https://doi.org/10.1016/j.mcm.2011.06.064</u>



Nota: Si cerramos la sessión de trabajo, tenemos que abrir el proyecto "*Paper_1*" y luego crear el script. En este caso, no tenemos que olvidar cargar nuevamente deaR.

- 2. Cargamos el dataset de deaR: "Economy".
- 3. Visualizamos "Economy" (ver Figura 27). Este objeto (dataset) está formado por 31 DMUs con 2 inputs (*Capital* y *Labor*) y 1 output (*GIOV*) para 5 años (desde 2005 hasta 2009). "Economy" es un dataset en formato ancho.

	lit Code Vie	w Plots Session	Build Debug Pro	ofile Tools Help	C:/Users/	Vicente/Desktop/P	aper_1 - RStudio			- 0
8) e	jemplo_read_c	lata.R* × 🕐 eje	mplo_read_data_n	nalmquist.R*	Economy	-0	Environment History C	onnections		=
•	DMUs	Capital2005	labor2005	GIOV2005	Canital2006	Labor2006	Global Environment •	et • 🗶		
1	Beijing	12829.79	116.97	6946.07	14244.40	117.36	Data			~
,	Tianiin	6347.92	122.17	6774 10	7129.02	11635	Ocoll_Blasco_20 6	obs. of 5 var	iables	
-	Hebei	9473.70	292.21	11008.12	11250.95	303.35	Odata_example	st of 9		Q
4	Shanvi 1	7045.09	213.20	4850.91	8865 50	220.55	Economy 31	obs. of 16 v	/ariables	>
5	Neimenggu	4595.89	83.70	2995 59	5605.92	220.59				
6	Liaoning	11902.12	276.55	10814.51	14140.89	303.02				
7	lilin	4506.88	101.83	3791.96	5449.59	105.21	Files Plate Packages	Halp Viewer		
8	Heilongijang	5174.47	136.85	4714.91	5690.43	140.31	New Folder O New Folder O Delete	Pename da	More -	=
•	Shangai	15905.94	259.63	15767 51	17926 10	266.84 1		Desisten) Paper 1	WOIE -	181
	shangar					>	A Name	Desktop / Paper_1	Size	Modified
nowi	ing 1 to 10 of	31 entries					t .			
Con	role C-/Uror	/Vicente/Deskton	/Papar 1/			Z	🔲 國 .RData		2.8 KB	Nov 2, 2018, 11:09 AM
2011	Coll Bla	sco 2006	rapei_i/				🔲 🕙 .Rhistory		645 B	Nov 2, 2018, 5:52 PM
							Coll_Blasco_2006.	xlsx	8.4 KB	Oct 14, 2018, 2:02 PM
arr	ning mess	age: vr'was buil	t under P v	ersion 3 4	A		ejemplo_read_dat	a.R	67 B	Nov 2, 2018, 5:52 PM
da	ata("Coll.	_Blasco_2006	")	ersion 5.4.	4		Paper_1.Rproj		218 B	Nov 2, 2018, 5:53 PM
he	elp(packa	ge="deaR")					sesion_1.R		47 B	Nov 1, 2018, 11:26 AM
da	ata_examp	le <- read_d	ata(datadea ni = ?	= Coll_Bla	ISCO_2006,		sesion_2.R		157 B	Nov 2, 2018, 11:28 AM
da Vi	ata("Econ iew(Econo	omy") my)	no = 2)			- 1	ejemplo_read_dat	a_malmquist.R	0 B	Nov 2, 2018, 7:13 PM

<i>c</i> · 37	D 1	с .		"-	,,
Fiqura 27.	Datos en	i formato	ancno:	"Economy	· •

- 4. Ahora cargamos el dataset "EconomyLong".
- 5. Visualizar "EconomyLong" (ver Figura 28). Este nuevo objeto de R (que es un dataset) tiene 155 observaciones (31 DMUs x 5 years), con 2 inputs (*Capital* y *Labor*) y 1 output (*GIOV*). La columna *Period* se refiere al periodo de tiempo 2005 a 2009.

Figura 28	Datos er	n formato	largo.	"Fconom	/l ona"
119010 20.	Dutos Ci	i ioi illato	iui so.	LCONONI	Long .

Edit (Code View Pl	lots Session	Build Debug	Profile Too	ls Help			
a.R* ×	ejemplo_	read_data_ma	Imquist.R* ×	Econor	myLong 🗙	my × >>> Environment History Connections		_
	2 7 F	lter		_	-	💣 🔒 🖙 Import Dataset 🕶 🔮		🗏 List 🗸 🗌 🤇
*	DMUs 0	Period	Capital [©]	Labor [©]	GIOV 0	🛑 Global Environment 👻		Q,
1	Beijing	2005	12829.79	116.97	6946.07	^ Data		
2	Tianjin	2005	6347.92	122.17	6774.10	Coll_Blasco_20 6 obs. of	5 variables	(11)
3	Hebei	2005	9473.70	292.21	11008.12	<pre>@ data_example List of 9</pre>		Q
-	Shanyi 1	2005	7045.09	213.20	4850.91	Economy 31 obs. obs.	f 16 variables	(in
-	Neimengeu	2005	1045.05	02.70	2005 50	<pre>EconomyLong 155 obs.</pre>	of 5 variables	
,	Lisoning	2005	11002.12	276 55	1091451			
-	Elaoning	2005	4505.00	270.55	2701.00			
	Jiin	2005	4506.00	101.65	5791.96	Files Plots Packages Help Vi	ewer	=
8	Heilongjiang	2005	51/4.4/	136.85	4/14.91	Vew Folder Velete 🔿 Renar	ne 🛛 🎲 More 👻	
9	Shangai	2005	15905.94	259.63	15767.51	C: > Users > Vicente > Desktop >	Paper_1	
owing 1	to 10 of 155 e	antries	05.00.05			A Name	Size	Modified
oning i								
onsole	C:/Users/Vice	ente/Desktop	/Paper_1/			A B A RData	2.8 KB	Nov 2, 2018, 11:09 AM
rning	g message	:				A	645 B	Nov 2, 2018, 5:52 PM
ickage	e 'dplyr'	was buil	t under F	version	3.4.4	Coll_Blasco_2006.xlsx	8.4 KB	Oct 14, 2018, 2:02 PM
data	("Coll_Bla	asco_2006	")			ejemplo_read_data.R	67 B	Nov 2, 2018, 5:52 PM
data	example -	(- read d	lata (data	lea = Col	1 Blasco	Paper_1.Rproj	218 B	Nov 2, 2018, 5:53 PM
uu cu	_crump re	cuu_u	ni =	2,		sesion 1.B	47 B	Nov 1, 2018, 11:26 AM
			no =	2)		© sesion 2.B	157 B	Nov 2, 2018, 11:28 AM
1.1	("ECONOMY)				eiemplo read data malmou	IST R O R	Nov 2 2018 7:13 PM
data	(Economy)					elempio_reau_uata_maimuu	3611 00	1107 E. EU 10, 7, 13 FIV
data View data	(Economy)	Lona")						



Nota: observad como en *Environment* (ventana superior derecha) se van listando todos los objetos que vamos creando durante la sesión de trabajo.

La función read_malmquist() tiene los siguientes argumentos⁹:

- *datadea*: Se refiere al conjunto de datos a analizar (tiene que ser una dataframe).
- *nper*: Es el número de periodos de tiempo (con datos en formato wide)
- *percol*: Es el número de la columna que contiene el periodo de tiempo (con datos en formato long).
- *arrangement*: Indicar "horizontal" con datos en formato wide y "vertical" con datos en formato long.
- *dmus*: Indicar el número de la columna donde se encuentran las DMUs. Por defecto, **deaR** considera que las DMUs se encuentran en la primera columna.
- *ni*: Es el número de inputs.
- *no*: Es el número de outputs.
- *inputs*: En lugar de indicar el número de inputs se puede indicar el número de las columnas donde se encuentran los inputs.
- *outputs*: En lugar de indicar el número de outputs se puede indicar el número de las columnas donde se encuentran los outputs.
- *nc_inputs*: Si entre los inputs hay inputs no controlables se puede indicar qué input es no controlable.
- *nc_outputs*: Si entre los outputs hay outputs no controlables se puede indicar qué output es no controlable.
- *nd_inputs*: Si entre los inputs hay inputs no discrecionales se puede indicar qué input es no discrecional.
- *nd_outputs*: Si entre los outputs hay outputs no discrecionales se puede indicar qué output es no discrecional.
- *ud_inputs*: Si entre los inputs hay inputs no deseables (bad inputs) se puede indicar qué input es no deseable.
- *ud_outputs*: Si entre los outputs hay outputs no deseables (bad outputs) se puede indicar qué output es no deseable.

La versión actual de **deaR** no permite la presencia de inputs/outputs no deseables para calcular el índice de productividad de Malmquist. Esta característica será incorporada en una versión posterior.

En los Ejemplos 6 y 7 podemos ver cómo usar la función read_malmquist() con datos en formato ancho y largo, respectivamente.

⁹ Podemos utilizar la ayuda de deaR: help(read_malmquist).



Ejemplo 6. Función read_malmquist() con datos en formato ancho.

Para este ejemplo vamos a usar el dataset "*Economy*". Este dataset ya lo tenemos cargado en nuestra sesión de trabajo.

Para adaptar "*Economy*" al formato de lectura usado por **deaR**, escribimos en el script ("*ejemplo_read_malmquist*") el siguiente texto:

Al ejecutar la instrucción se crea un nuevo objeto ("data_example_1"), que es listado en el *Environment* (ver Figura 29).

 Figura 29. Función read_malmquist() con datos en formato ancho.

 Image: State of the state of the

ead_data.R* × 🕘 ejemplo_read_data_malmquist.R* × 📃 EconomyLong × 🗌	Economy » Environment	History Connections		
🗇 🔿 🛛 🗐 🔄 Source on Save 🛛 🔍 🎢 🗸 📗 👄 Run 🛛 🍉	🕩 Source 🖌 🗏 📑 🚮	🏕 Import Dataset 👻 🛛 💉		
1 data("Economy")	📑 Global Env	vironment 👻		Q
2 View(Economy)	Data			
4 data("EconomyLong")	Coll_B1	asco_206 obs. of 5	variables	
5 View(EconomyLong)	• data_ex	ample List of 9		
<pre>7 data_example_1 <- read_malmquist(Economy,</pre>	🕥 data_ex	ample_1 List of 5		
8 nper=5,	Economy	31 obs. of 3	16 variables	
9 arrangement="ho 10 ni=2	Discontal",	Long 155 obs. of	5 variables	
11 no=1)				
12				
14				
14	Files Plots	Packages Help Viewe	er 👘	
14	Files Plots	Packages Help Viewe er O Delete Rename	er 🕼 More 👻	
14 12:1 (Top Level) \$	R Script ¢	Packages Help Viewe er Image: Delete Image: Rename errs Vicente Desktop Pap	er More - ber_1	14 IT 1
14 12:1 (Top Level) ≎ Console C'//Isers//Vicente/Desktop/Paper 1/ ∞	R Script ¢	Packages Help Viewe er Oelete Rename ers Vicente Desktop Pap Name Oese Oese Oese	er More r Size	Modified
14 12:1 (Top Level) ≎ Console C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ ∞ > data("Economy")	R Script C	Packages Help Viewe er Image: Delete Image: Delete Image: Delete ers Vicente Desktop Pap Name Image: Delete Image: Delete Image: Delete	er More - mer_1 Size	Modified
14 12:1 (Top Level) ≎ Console C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ ∞ > data("Economy") > View(Economy)	R Script C	Packages Help Viewo er Olete Rename ers Vicente > Desktop > Pap Name	er More - mer_1 Size 2.8 KB	Modified Nov 2, 2018
14 12:1 (Top Level) ≎ Console C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ ∞ > data("Economy") > View(Economy) > data("EconomyLong") > View(EconomyLong")	R Script ¢	Packages Help Viewo er Delete Rename ers Vicente > Desktop > Pap Name	er More - More - Size 2.8 KB 645 B	Modified Nov 2, 2018 Nov 2, 2018
14 12:1 (Top Level) ≎ Console C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ ≈ > data("Economy") > View(Economy) > data("EconomyLong") > View(EconomyLong") > View(EconomyLong) > data example 1 <- read_malmquist(Economy.	R Script C	Packages Help Viewe er • Delete • Packages • Rename ers > Vicente > Desktop > Pap Name • Desktop > Pap vata • istory Il_Blasco_2006.xlsx	er	Modified Nov 2, 2018 Nov 2, 2018 Oct 14, 2018
14 12:1 (Top Level) ≎ Console C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ ≈ > data("Economy") > View(EconomyLong") > View(EconomyLong") > View(EconomyLong) > data_example_1 <- read_malmquist(Economy, + nper=5,	R Script C	Packages Help Viewe er • Delete • Desktop > Pap ware > Desktop > Pap Name	er	Modified Nov 2, 2018 Nov 2, 2018 Oct 14, 2011 Nov 2, 2018
14 12:1 (Top Level) ≎ Console C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ ≈ > data("Economy") > View(EconomyLong") > View(EconomyLong") > View(EconomyLong) > data_example_1 <- read_malmquist(Economy, + nper=5, + arrangement="horizo + arrangement="horizo	R Script C Col R C Col C Col C Col C Col R C Col R C Col R C Col R C Col R C Col R C Col R R Col R Col	Packages Help Viewe er ③ Delete ● ers > Vicente > Desktop > Pap Name > > > vata	er	Modified Nov 2, 2018 Nov 2, 2018 Oct 14, 2018 Nov 2, 2018 Nov 2, 2018
14 12:1 (Top Level) ≎ Console C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ ≈ > data("Economy") > View(EconomyLong") > View(EconomyLong") > view(EconomyLong) > data_example_1 <- read_malmquist(Economy, + nper=5, + arrangement="horizo ni=2, + no=1)	R Script * Piets New Fold > C: > Use 1 2 0 3 0 4 0 4 0 8 0 9 0 9	Packages Help Viewo er Delete Rename ers > Vicente > Desktop > Pap Name Data istory II_Blasco_2006.xlsx mplo_read_data.R per_1.Rproj ion_1.R	er More - More - Size 2.8 KB 645 B 8.4 KB 67 B 218 B 47 B	Modified Nov 2, 2018 Nov 2, 2018 Oct 14, 2018 Nov 2, 2018 Nov 2, 2018 Nov 2, 2018
14 12:1 (Top Level) ≎ Console C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ ≈ > data("Economy") > View(EconomyLong") > View(EconomyLong") > view(EconomyLong) > data_example_1 <- read_malmquist(Economy, + nper=5, arrangement="horizo ni=2, + no=1)	R Script * Files Plots New Fold > C :> Use 1 2 3 0 3 0 4 0 5 0 9 0 9	Packages Help Viewe er ● Delete ● Rename rrs > Vicente > Desktop > Pap Name > > Name Data	er More - More - Size 2.8 KB 645 B 8.4 KB 67 B 218 B 47 B 157 B	Modified Nov 2, 2018 Nov 2, 2018 Oct 14, 2018 Nov 2, 2018 Nov 2, 2018 Nov 1, 2018 Nov 2, 2018

Como podemos ver, *"data_example_1"* es una lista de 5 componentes. Si hacemos clic sobre el icono situado junto al nombre del objeto podemos ver su estructura (ve Figura 30).



Figura 30. Estructura de "data_example_1".

)		C:/Users/Vicente/Desktop	/Paper_1 - RStudio	_ 8
ile Edit	Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help			
_read_da	ata.R × 🕘 ejemplo_read_data_malmquist.R × 📃 EconomyLo	ng × Economy »	Environment History Connections	-
	🚛 📄 Source on Save 🔍 🎢 🚽 📋 👄 Ru	n 🗁 🗁 Source 🗸 🚍	💣 📊 🖙 Import Dataset 🗸 💉	≡ List - @
1	data("Economy")			Q
2	View(Economy)		Data	
4	data("EconomyLong")		♦ Coll_Blasco_20 6 obs. of	5 variables
5	View(EconomyLong)		Q data_example List of 9	Q
7	data example 1 <- read malmouist(Economy.		Odata_example_1 List of 5	Q
8	nper=5,		Period.1:List of 9	
9	arrangem	ent="horizontal",	\$ input : num [1:2, 1:	31] 12830 117 6348 122 9474
11	no=1)		attr(*, "dimnames	;")=List of 2
12			\$: chr [1:2] "C	apital2005" "Labor2005"
10.1	(Ten Level) A	D Covint A	\$: chr [1:31]	"Beijing" "Tianjin" "Hebei" "Sha.
12:1	(lop Level) -	K Script 🤿	- attr(* "dimpamos	sil 0940 0/74 11008 4851 2990
Conso	e C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ 🔗	/	\$: chr "GIOV200	05"
		·	•\$: chr [1:31] "	"Beijing" "Tianjin" "Hebei" "Sha.
packa	ng message: ge 'dplvr' was built under R version 3.4.4		\$ dmunames : Factor w/	/ 31 levels "Anhui","Beijing",
> dat	a("Coll_Blasco_2006")		\$ nc_inputs : NULL	
> hel	p(package="deaR")		¢ ne outpute · MULL	
> dat	a_example <- read_data(Coll_Blasco_2006, n	1=2, no=2)	Files Plots Packages Help Vie	ewer 👝 🗖
> Vie	w(Economy)		🤨 New Folder 🛛 🥸 Delete 🍙 Renam	ne 🍄 More 🗝 🤇
> dat	a("EconomyLong")		C: > Users > Vicente > Desktop >	Paper_1
> Vie	w(EconomyLong)		A Name	Size Modified
> uat +	a_example_1 <- reau_maimquist(Economy,		1 .	
÷	arrangement=	"horizontal",	.RData	2.8 KB Nov 2, 2018, 11:09 AM
	ni=2,		.Rhistory	5.3 KB Nov 9, 2018, 12:01 PM
+				
++	no=1)		Coll Blasco 2006 xlsv	84 KB Oct 14 2018 2:02 PM

Ejemplo 7. Función read_malmquist() con datos en formato largo.

Ahora, vamos a utilizar el dataset *"EconomyLong"*. En la Figura 31 podemos ver la instrucción utilizada para adaptar los datos al formato de lectura de **deaR**.



	C:/ Users/ Vicente/ Desktop/	Paper_1 - KStudio		
Edit	Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help			
data.R*	× 💁 ejemplo_read_data_malmquist.R* × 💿 Economy × 💿 EconomyLong × » 👝 🗖	Environment History Connect	tions	_
	🚛 🔚 🔄 Source on Save 🛛 🔍 🎢 🗸 📔 🗪 Run 🛛 🍉 Source 👻 🚍	💣 📊 🖙 Import Dataset 🗸	1	📃 List 🗸
2	V1ew(Economy)	Global Environment -		0
3	data ("Economidiona")	Data		~
5	View(EconomyLong)	Call Places 20 Cale	6 5	
6	(controlly controlly control of	COTT_BTASCO_20 6 ODS.	or 5 Variables	
7	<pre>data_example_1 <- read_malmquist(Economy,</pre>	Odata_example List o	of 9	0
8	nper=5,	Odata example 1 List o	of 5	C
10	arrangement="nor1zontal", ni=2	🕥 data_example_2 List o	of 5	C
11	no=1)	Economy 31 obs	. of 16 variables	
12		EconomyLong 155 ob	os. of 5 variables	1
15	arrangement= vertical,			
15 16 17 18	(fin Level) =	Files Plots Packages Help Image: New Folder Image: Delete Image: Plots Image: Plot Image: Plot Image: Plot	Viewer Rename 🌼 More - p > Paper_1	-
15 16 17 18 18:1	(Top Level) \$ R Script \$	Files Plots Packages Help Image: Second	Viewer Rename Image: Apple and the second	Modified
15 16 17 18 18:1	(Top Level) ≎ R Script ≎	Files Plots Packages Help Image: Second seco	Viewer Rename Arr More - p > Paper_1 Size	Modified
15 16 17 18 18:1	(Top Level) ≎ R Script ≎ e C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ ≈ d = □ no=1)	Files Plots Packages Help Image: New Folder Image: Delete Image: Folder Image: New Folder Image: Delete Image: Folder Image: New Folder Image: Delete Image: Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: Delete Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder <td>Viewer Rename</td> <td>Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM</td>	Viewer Rename	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM
15 16 17 18 18:1 Console	arrangement= vertical, ni=2, no=1) (Top Level) ≎ R Script ≎ e C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ ≈ no=1) a_example_2 <- read_malmquist(EconomyLong, percol=5,	Files Plots Packages Help Image: Second seco	Viewer Rename More - pp > Paper_1 Size 2.8 KB 645 B	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AN Nov 2, 2018, 5:52 PM
15 16 17 18 18:1	arrangement= vertical , ni=2, no=1) v (Top Level) ≎ R Script ≎ e C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ ≈ no=1) a_example_2 <- read_malmquist(EconomyLong, percol=5, arrangement="vertical",	Files Plots Packages Help Image: New Folder Delete Image: Plots Image: New Folder Name Image: Plots Image: New Folder Image: Plots Image: Plots Image: Plots Image: Plots	Viewer Rename More - p Paper_1 Size 2.8 KB 645 8 8.4 KB	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AN Nov 2, 2018, 5:52 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM
15 16 17 18 18:1	a_example_2 <- read_malmquist(EconomyLong, percol=5, arrangement="vertical", ni=2, no=1) R Script ≎	Files Plots Packages Help Image: New Folder Delete Image: Plots Image: New Folder Image: Plots Image: Plots Image: Plots Image: Plots	Viewer Rename More - p > Paper_1 Size 2.8 KB 645 B 8.4 KB 67 B	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AN Nov 2, 2018, 5:52 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 2, 2018, 5:52 PM
15 16 17 18 18:1 data	<pre>arrangement= vertical, ni=2, no=1) (Top Level) \$ R Script \$ C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ \$</pre>	Files Plots Packages Help Image: New Folder Delete Image: Folder Image: New Folder Image: New Folder Delete Image: New Folder Image: New Folder Image: New Folder I	Viewer Rename	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AN Nov 2, 2018, 5:52 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 2, 2018, 5:52 PM
15 16 17 18 18:1 Gonsold data	a_example_2 <- read_malmquist(EconomyLong, no=1) no=1) no=1) a_example_2 <- read_malmquist(EconomyLong, no=1) a_example_2 <- read_malmquist(EconomyLong, no=1) a_example_2 <- read_malmquist(EconomyLong, no=1) a_example_2 <- read_malmquist(EconomyLong, no=1) a_example_2 <- read_malmquist(EconomyLong, no=1)	Files Plots Packages Help New Folder Delete If C: Users Vicente Deskto Image: Strategy of the str	Viewer Rename	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 2, 2018, 5:52 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 2, 2018, 5:53 PM Nov 2, 2018, 5:53 PM
15 16 17 18 18:1 data	<pre>arrangement= vertical, ni=2, no=1) (Top Level) \$\circ R Script \$\circ Computer R Script \$\circ R Script \$</pre>	Files Plots Packages Help New Folder Delete Image: State of the	Viewer Rename	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 2, 2018, 5:52 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 2, 2018, 5:52 PM Nov 2, 2018, 5:53 PM Nov 1, 2018, 11:26 AM
15 16 17 18 18:1 data data	<pre>Intering emetal = vertical, ni=2, no=1) (Top Level) \$ Cr/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ \$ Cr/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/ \$ Intering emetal = vertical, a_example_2 <- read_malmquist(EconomyLong, percol=5, arrangement="vertical", ni=2, no=1) a_example_2 <- read_malmquist(EconomyLong, percol=2, arrangement="vertical", ni=2, no=1) </pre>	Files Plots Packages Help New Folder Delete If C: Users Vicente Deskto Image: C: Users Vicente Deskto Image: C: Image: C: Image: C: Image: C: Image: C: Image: C: Image: C: <t< td=""><td>Viewer More → Rename</td><td>Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 2, 2018, 5:52 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 2, 2018, 5:53 PM Nov 2, 2018, 5:53 PM Nov 1, 2018, 11:26 AM Nov 2, 2018, 11:28 AM</td></t<>	Viewer More → Rename	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 2, 2018, 5:52 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 2, 2018, 5:53 PM Nov 2, 2018, 5:53 PM Nov 1, 2018, 11:26 AM Nov 2, 2018, 11:28 AM
15 16 17 18 18:1 Console data	<pre>arrangement= vertical, ni=2, no=1) (Top Level) \$ R Script \$ R Script \$ read_malmquist(EconomyLong, percol=5, arrangement="vertical", ni=2, no=1) a_example_2 <- read_malmquist(EconomyLong, percol=5, arrangement="vertical", ni=2, no=1) </pre>	Files Plots Packages Help Image: New Folder Delete Image: Plots Image: New Folder Image: Plots Plots Image: Plots Image: Plots Plots Image: Plots Plots Plots <td< td=""><td>Viewer Rename Paper_1 Size 2.8 KB 645 B 8.4 KB 67 B 218 B 47 B 157 B mquist.R 301 B</td><td>Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 2, 2018, 5:52 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 2, 2018, 5:53 PM Nov 2, 2018, 15:53 PM Nov 2, 2018, 11:26 AM Nov 2, 2018, 11:26 AM Nov 2, 2018, 11:28 AM</td></td<>	Viewer Rename Paper_1 Size 2.8 KB 645 B 8.4 KB 67 B 218 B 47 B 157 B mquist.R 301 B	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 2, 2018, 5:52 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 2, 2018, 5:53 PM Nov 2, 2018, 15:53 PM Nov 2, 2018, 11:26 AM Nov 2, 2018, 11:26 AM Nov 2, 2018, 11:28 AM

Guardamos el script "ejemplo_read_data_malmquist.R".



7.2.4. Función read_data_fuzzy().

Si tenemos datos inciertos y queremos analizar la eficiencia de un conjunto de DMUs con un modelo DEA fuzzy, tenemos que utilizar la función read_data_fuzzy() para adecuar los datos al formato de lectura de deaR.

deaR puede trabajar con números fuzzy trapezoidales, triangulares simétricos y triangulares no simétricos (ver Figura 32).



La función read_data_fuzzy() tiene los siguientes argumentos¹⁰:

- *datadea*: Se refiere al conjunto de datos a analizar (tiene que ser una dataframe).
- *dmus*: Indicar el número de la columna donde se encuentran las DMUs. Por defecto deaR considera que las DMUs se encuentran en la primera columna.
- *Inputs.mL*: columnas donde se encuentran los valores mL de los inputs.
- Inputs.mR: columnas donde se encuentran los valores mR de los inputs.
- *Inputs.dL*: columnas donde se encuentran los valores dL de los inputs.
- *Inputs.dR*: columnas donde se encuentran los valores dR de los inputs.
- *Outputs.mL*: columnas donde se encuentran los valores mL de los outputs.
- *Outputs.mR*: columnas donde se encuentran los valores mR de los outputs.
- *Outputs.dL*: columnas donde se encuentran los valores dL de los outputs.
- *Outputs.dR*: columnas donde se encuentran los valores dR de los outputs.
- *nc_inputs*: Si entre los inputs hay inputs no controlables se puede indicar qué input es no controlable.

¹⁰ Podemos utilizar la ayuda de deaR: help(read_data_fuzzy).



- nc outputs: Si entre los outputs hay outputs no controlables se puede indicar qué output es no controlable.
- nd inputs: Si entre los inputs hay inputs no discrecionales se puede indicar qué input es no discrecional.
- *nd outputs*: Si entre los outputs hay outputs no discrecionales se puede indicar qué output es no discrecional.
- ud inputs: Si entre los inputs hay inputs no deseables (bad inputs) se puede indicar qué input es no deseable.
- ud outputs: Si entre los outputs hay outputs no deseables (bad outputs) se puede indicar qué output es no deseable.

En la versión actual de deaR solo se tiene en cuenta los inputs/outputs no deseables en los modelos fuzzy basados en el modelo DEA BCC.

Vemos un ejemplo.

Ejemplo 8. Función read_data_fuzzy().

1. Creamos un nuevo script y lo nombramos como: "ejemplo_read_data_fuzzy"

Nota: Si cerramos la sesión de trabajo tenemos que abrir primero el proyecto "*Paper_1*" y luego crear el script. En este caso, no olvidar cargar deaR.

2. Cargamos el dataset "Leon2003"¹¹:

data("Leon2003").

Este dataset (ver Figura 33) está formado por 8 DMUs con 1 input fuzzy triangular simétrico (alpha es la apertura del input) y 1 output fuzzy triangular simétrico (beta es la apertura del output).

						C:/Users/Vicente/Deskto	o/Paper_1	- RStudio				- 0
Edit (Code View	Plots Sess	ion Build	Debug Pro	file Tools Help							
l_data_m	almquist.R*	× 💿 eje	mplo_read_c	data_fuzzy.F	Leon20	03 🕥 🗌 Economy 🔊 👝 🗖	Envi	ronment	History	Connections		-
	a 5	7 Filter			-	Q)		Import Da	ataset 🕶 🛛 🔏		📃 List 🗸 🗌
*	DMU	×	alfa 🌼	у 🔅	beta 🗧			Global Envi	ronment •			Q,
1	A	3.0	2.0	3.0	1.00		Dat	a				
2	в	4.0	0.5	2.5	1.00		00	oll_Bla	ISCO_20	6 obs. of 5 va	riables	
3	c	4.5	1.5	6.0	1.00		O d	ata_exa	mple	List of 9		C
4	D	65	0.5	4.0	1.25		O d	ata_exa	mple_1	List of 5		C
-	5	7.0	2.0	4.0 E.0	0.50		O E	conomy		31 obs. of 16	variables	0
,	-	7.0	2.0	3.0	0.50		O E	conomyL	ong	155 obs. of 5	variables	
	F	0.0	0.5	5.5	0.50			eon2003		8 obs. of 5 va	riables	
'	G	10.0	1.0	6.0	0.50							
8	н	6.0	0.5	2.0	1.50		File	Plots	Package	s Help Viewer		_
							0	New Folder	🙂 De	lete 📑 Rename 🛛 🐇	More -	
owing 1	to 8 of 8 e	ntries						C: > User	s > Vicente	Desktop > Paper_1		
								A N	lame		Size	Modified
onsole	C:/Users/	Vicente/Des	ktop/Paper	1/ 🖘			3	t				
data View	("Econom	my") v)						💷 .RDa	ata		2.8 KB	Nov 2, 2018, 11:09 AM
data	("Econo	myLong")						D.Rhi	story		645 B	Nov 2, 2018, 5:52 PM
View	(Econom	yLong)						Coll	_Blasco_20	I06.xlsx	8.4 KB	Oct 14, 2018, 2:02 PM
data	_examp I	e_1 <- r	ead_main	nquist(conomy,			• ejen	plo_read_	data.R	67 B	Nov 2, 2018, 5:52 PM
					arrangement=	'horizontal",		B Pape	er_1.Rproj		218 B	Nov 2, 2018, 5:53 PM
					ni=2,			O sesi	on_1.R		47 B	Nov 1, 2018, 11:26 AM
data	("Leon2	003")		1	10=1)			sesie	on_2.R		157 B	Nov 2, 2018, 11:28 AM
View	(Leon20	03)						• ejen	plo_read_	data_malmquist.R	301 B	Nov 2, 2018, 7:43 PM

¹¹ León, T.; Liern, V. Ruiz, J.; Sirvent, I. (2003). "A Possibilistic Programming Approach to the Assessment of Efficiency with DEA Models", Fuzzy Sets and Systems, 139, 407-419.https://doi.org/10.1016/S0165-0114(02)00608-5



3. Ahora utilizamos la función read_data_fuzzy() para adecuar los datos al formato de lectura de deaR. Para ello, escribimos en el script:

```
data_example_3 <- read_data_fuzzy(Leon2003,
inputs.mL=2,
inputs.dL=3,
outputs.mL=4,
outputs.dL=5)
```

y ejecutamos la instrucción.

Nuestra sesión de trabajo debería parecerse a la siguiente captura de pantalla (ver Figura 34):

Figura 34. Uso de la función read	_data	_fuzzy().
-----------------------------------	-------	-----------

C:/Users/Vicente/Desktop/	Paper_1 - RStudio	- 8
ile call cade view Plots Session Build Debug Profile Tools Help		-
x get ejemplo_read_data_malmquist.R* x get ejemplo_read_data_fuzzy.R* x Leon200	Environment History Connections	
Source on Save V Run P+ Source - E	🚰 📊 🖃 Import Dataset 👻 🖉	≡ List • ©
2 View(Leon2003)	🕼 Global Environment 👻	Q,
3	Data	
<pre>4 data_example_3 <- read_data_fuzzy(datadea = Leon2003, dmuc = 1</pre>	<pre>Ocoll_Blasco_20_ 6 obs. of 5 variables</pre>	1111
inputs.mL = 2,	<pre>O data_example List of 9</pre>	Q,
7 $inputs.dL = 3$,	<pre>O data_example_1 List of 5</pre>	9,
8 outputs.mL = 4,	O data example 2 List of 5	Q,
10	@data_example_3 List of 9	0,
	Economy 31 005. of 16 variables	5 📖
	<pre>O EconomyLong 155 obs. of 5 variables</pre>	5 📖
	①Leon2003 8 obs. of 5 variables	
	Files Plots Packages Help Viewer	= [
10:1 (Top Level) C R Script C	2 New Folder 2 Delete 📑 Rename 🏼 🍄 More 🕶	
Contole C//literr/Vicente/Deskton/Paner 1/	C: > Users > Vicente > Desktop > Paper_1	
data example 2 <= read malmquist(Economyd ong	A Name Size	Modified
percol=2,	£	
arrangement="vertical",	.RData 2.8 KB	Nov 2, 2018, 11:09 AM
n1=2, no-1)	Rhistory 645 B	Nov 2, 2018, 5:52 PM
data_example_3 <- read_data_fuzzy(datadea = Leon2003,	Coll_Blasco_2006.xlsx 8.4 KB	Oct 14, 2018, 2:02 PM
dmus = 1,	ejemplo_read_data.R 67 B	Nov 2, 2018, 5:52 PM
inputs $dL = 2$,	Paper_1.Rproj 218 B	Nov 2, 2018, 5:53 PM
outputs.mL = 4,	sesion_1.R 47 B	Nov 1, 2018, 11:26 AM
outputs.dL = 5)	© sesion 2.R 157 B	Nov 2, 2018, 11:28 AM
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	eiemplo read data malmquist R 301 B	Nov 2 2018 7:43 PM

En este ejemplo, inputs.dL=alpha y ouputs.dL=beta. Como estamos trabajando con números fuzzy triangulares simétricos: inputs.dL=inputs.dR y outputs.dL=outputs.dR

Hemos creado un nuevo objeto: *"data_example_3"*. Este objeto es el que utilizaremos para ejecutar un determinado modelo DEA fuzzy.

Guardamos "ejemplo_read_data_fuzzy.R", cerramos el proyecto y salimos de RStudio.

7.3. Seleccionar y ejecutar un modelo DEA.

Una vez los datos están preparados para que puedan ser leídos por **deaR**, el siguiente paso consiste en seleccionar el modelo DEA y ejecutarlo.

En la versión actual de deaR (versión 1.0) se encuentran disponibles los siguientes modelos:

Conventional DEA models Basic (radial) models (envelopment and multiplier forms) Directional distance function model (Weighted) Additive model



Conventional DEA models
Super-efficiency additive model
Radial Super-efficiency model
(Weighted) Non-radial model
Preference Structure model
(Weighted) Slack-based model
(Weighted) Super-efficiency slack-based model
Cross-efficiency (crs ¹² and vrs ¹³)
Bootstrapping (Simar and Wilson algorithm)
FDH model
Productivity
Malmquist index
Fuzzy DEA models
Kao and Liu model ¹⁴
Possibilistic model
Guo and Tanaka model
Fuzzy cross-efficiency ¹⁵ (only crs)

En la ayuda de **deaR** podemos encontrar información sobre cómo utilizar las diferentes funciones y ejemplos poniéndolas en práctica.

Aunque los modelos DEA disponibles en **deaR** son los listados arriba, dada la flexibilidad con la que se ha programado el paquete (y aquí reside una importante fortaleza de **deaR**), el propio usuario puede experimentar, probar e implementar variantes de estos modelos. Por ejemplo, si el usuario define apropiadamente los pesos en el "*Modelo Aditivo*", puede obtener los modelos MPI¹⁶ o RAM¹⁷. Otro ejemplo. A partir del modelo "*Preference Structure*" (modelo no radial ponderado) pueden calcularse los modelos "*Cost Efficiency*", "*Revenue Efficiency*" y "*Profit Efficiency*".

A continuación vamos a ver cómo utilizar la función model_basic() para calcular modelos DEA básicos. Para ello:

- Abrir el proyecto "Paper_1" y crear un nuevo script. Llamarlo "ejemplo_basic".
- Cargar deaR.
- Abrir la ayuda de **deaR**.
- Ir a la ayuda de la función model_basic() (ver Figura 35). También podemos escribir:

¹² crs = rendimientos constantes a escala.

¹³ vrs = rendimientos variables a escala.

¹⁴ Este modelo DEA fuzzy se ha extendido para un amplio número de modelos DEA. Ver la ayuda del paquete: help("modelfuzzy_kaoliu").

¹⁵ Basado en el modelo de Guo y Tanaka.

¹⁶ Measure of Inefficiency Proportions (MPI).

¹⁷ Range Adjusted Measure (RAM).



help("model_basic")

Figura 35. Ayuda de la función model_basic().



La función model_basic() tiene los siguientes argumentos:

- datadea: Conjunto de datos en el formato de lectura de deaR.
- *dmu_ref*: Selección de un subconjunto de DMUs
- *dmu_eval*: DMUs a evaluar del subconjunto seleccionado.
- orientation: Orientación del modelo: input, output o direccional.
- *dir_input*: Vector de dirección input en modelos direccionales.
- *dir_output*: Vector de dirección output en modelos direccionales.
- *rts*: Rendimientos a escala del modelo (constantes, variables, no-crecientes, no-decrecientes, generalizados).
- L: Si seleccionamos rendimientos a escala generalizados, límite inferior.
- U: Si seleccionamos rendimientos a escala generalizados, límite superior.
- *Maxslack*: Por defecto, las holguras son maximizadas en una segunda etapa.
- weight_slack_i: El usuario puede asignar pesos a las holguras inputs en la segunda etapa.
- *weight_slack_o*: El usuario puede asignar pesos a las holguras outputs en la segunda etapa.
- *vtrans_i*: Con inputs no deseables y rendimientos constantes a escala el usuario puede definir un vector de traslación. Por defecto es el máximo más 1.
- *vtrans_o*: Con outputs no deseables y rendimientos constantes a escala el usuario puede definir un vector de traslación. Por defecto es el máximo más 1.
- compute_target: Calcula los targets en la solución max slack.



- compute multiplier: Si el usuario quiere obtener los multiplicadores inputs y outputs (forma multiplier).
- *returnlp*: Para cada DMU, devuelve el problema lineal de la primera etapa.

A continuación, vamos a aprender cómo usar la función model basic() haciendo los Ejemplos 9 y 10. Para seguir estos ejemplos tenemos que cargar el dataset "PFT1981"¹⁸. Este dataset está formado por 70 DMUs con 5 inputs (Education, Occupation, Parental, Counseling, Teachers) y 3 outputs (Reading, Math, Coopersmith). La Figura de abajo (Figura 36) muestra las instrucciones que deberíamos escribir en el script "ejemplo basic" para cargar los datos.

			No.	1013-2513	C	:/Users/Vicente	e/Desktop/P	p/Paper_1 - RStudio 🛛 🗖 🗖
e Ec	lit Code	View Plots See	ssion Build Debug	Profile Tool	s Help			
0 e	jemplo_b	asic.R* × 🚺 P	FT1981 ×					Environment History Connections
	\$ £	🛛 🖓 Filter				Q,		😅 🔒 🖙 Import Dataset 🗸 🥑 📃 List 🗸 🖉
*	Site 🌣	Education [‡]	Occupation ÷	Parental [‡]	Counseling [‡]	Teachers [‡]	Reading	g 🐴 Global Environment -
1	Site1	86.13	16.24	48.21	49.69	9	^	^ Data
2	Site2	29.26	10.24	41.96	40.65	5		• PFT1981 70 obs. of 10 variables
3	Site3	43.12	11.31	38.19	35.03	9		
4	Site4	24.96	6.14	24.81	25.15	7		
5	Site5	11.62	2.21	6.85	6.37	4		
6	Site6	11.88	4.97	18.73	18.04	4		
7	Site7	32.64	6.88	28.10	25.45	7		Files Plots Packages Help Viewer
8	Site8	20.79	12.97	54.85	52.07	8		New Folder O Delete Rename
9	Site9	34.40	11.04	38.16	42.40	8		C: > Users > Vicente > Desktop > Paper_1
ţ.							>	Name Size Modified
how	ng 1 to 1	0 of 70 entries						1 .
Con		leare/Vicanta/Da	ekton/Paner 1/					RData 2.8 KB Nov 2, 2018, 11:09 AN
con	TILLE	r, lag	sktop/Faper_1/				· ·	- C Rhistory 6.7 KB Nov 11, 2018, 4:41 PM
	6.33		1		1			Coll_Blasco_2006.xlsx 8.4 KB Oct 14, 2018, 2:02 PM
ne	TOIIO	wing object	s are masked	Trom pa	ckage:base':			ejemplo_basic.R 844 B Nov 4, 2018, 12:04 PM
	inter	sect, setdi	ff, setequal	, union				ejemplo_read_data.R 126 B Nov 11, 2018, 11:30 A
-	ing m							ejemplo_read_data_fuzzy.R 0 B Nov 2, 2018, 8:22 PM
acl	cade '	dplvr' was	built under	R version	3.4.4			ejemplo_read_data_malmquist.R 301 B Nov 8, 2018, 5:06 PM
he	elp(pa	ckage="deaR	")					218 B Nov 14, 2018, 7:03 PM
da	ata("Pl	FT1981")						Sesion_1.R 47 B Nov 1, 2018, 11:26 AN
. v	EW(PF	11901)						G cesion 2.R 157.R Nov 2 2018 11-28 AM

Ejemplo 9. Función model_basic().

De las 70 DMUs (school sites) de "PTF1981", hay 49 DMUs en Project Follow Through (PFT) y 21 DMUs en Non-Follow Through (NFT).

En este ejemplo, vamos a calcular la eficiencia de las 49 DMUS en PFT con el modelo DEA CCR input-orientado.

En primer lugar, tenemos que usar la función read data() para adaptar los datos al formato de lectura de deaR (ver sección 7.2.2.). Ejecutar la instrucción c 🛶 Run

Ahora, tenemos que usar la función model basic() porque queremos calcular la eficiencia utilizando el modelo básico CCR (que es un modelo DEA convencional). Pero como sólo queremos la eficiencia de las primeras 49 DMUs, que son las que participan en PFT, utilizamos el argumento dmu_ref=1:49. Además, como queremos evaluar las 49 DMUs utilizamos el argumento: dmu_eval=1:49. Por tanto, tenemos que escribir en el script "ejemplo_basic" el siguiente texto:

¹⁸ Charnes, A.; Cooper, W.W.; Rhodes, E. (1981). "Evaluating Program and Managerial Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through", Management Science, 27(6), 668-697. https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/mnsc.27.6.668



result_pft <- model_basci(PFT1981, dmu_ref=1:49, dmu_eval=1:49, orientation="io", rts="crs")

y ejecutamos la instrucción (ver Figura 37).

Nota: También se puede seleccionar todas las instrucciones y ejecutarlas conjuntamente con en lugar de hacerlo por separado.

Figura 37. Ejecutando el modelo CCR input orientado para DMUs en PFT.

aine C	inde havie Dt v	Enne		Listani	Connections		
ejen		Env	ronme	ent History	Connections		=
1	library(deap)	_		Her Import L	ataset • 🛛 🗶		≡ ust •
2	(ibiai y (ueak)		Global	Environment •			Q,
3	help(package="deaR")	Dat	a				
4	data("PET1081")	0 d	ata_	basic	List of 9		C
6	Uata (PP11901)	O P	FT19	81	70 obs. of 10	variables	
7	# Adaptamos los datos al formato de lectura de deaR	Or	esul	t_pft	List of 11		C
8	data_basic <- read_data(PFT1981,						
10	inputs=2:6.						
11	outputs=7:9)						
12	# Figurerer al models CCD insue aniontada						
14	<pre># Ejecutamos el modelo CCR input-orientado result oft <- model basic(data basic</pre>	File	s Ple	ots Package	es Help Viewer		_
15	dmu_eval=1:49,	0	New Fo	older 😳 De	elete 🌛 Rename 📢	More 🝷	
16	dmu_ref=1:49,		G 2 1	Users > Vicent	e > Desktop > Paper	l	(8)
18	orientation="10", rts="crs")			Name		Size	Modified
19			t.				
20				RData		2.8 KB	Nov 2, 2018, 11:09 AM
19:1	(Top Level) t R Script t		()	Rhistory		29 KB	Nov 4 2018 10:52 AM
			B	Coll Blasco 2	006 vlsv	8.4 KB	Oct 14 2018 2:02 PM
onsol	e C:/Users/Vicente/Desktop/Paper_1/		0	eiemnlo read	data R	67 B	Nov 2 2018 5:52 PM
# 5	outputs=7:9)	l n		jemplo_read	data furm P	0.8	Nov 2, 2010, 5.52 PM
# E	ilt pft <- model basic(data basic.		0	ejempio_read	_uata_iuzzy.R	00	NUV 2, 2018, 8:22 PM
	dmu_eval=1:49,			ejempio_read	_uata_maimquist.R	301.8	NOV 2, 2018, 7:43 PM
	dmu_ref=1:49,			aper_1.Rproj		218 B	Nov 4, 2018, 10:48 AN
	00100131100-10"		0	sesion_1.R		47 B	Nov 1, 2018, 11:26 AM
	rts-"crs")						
1	rts="crs")		•	sesion_2.R		157 B	Nov 2, 2018, 11:28 AM

Ejemplo 10. Función model_basic().

Llegados a este punto , ¿podrías ejecutar el modelo DEA CCR input-orientado para las DMUs en NFT? (DMUs en NFT son las DMUs desde la 50 a la 70).

La respuesta a esta pregunta se encuentra en la siguiente página (Figura 38).



C:/U	Users/Vicente/Desktop/Pa	aper_1 - RStudio		- 8
Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help				
ejemplo_basic.R* ×		Environment History Co	nnections	-
🗇 🗇 🖌 🔚 🗌 Source on Save 🛛 🔍 🥕 🖃 🔛 😁 Run 🛛 🍽	🔿 Source 🔹 🖹	💣 📊 🖙 Import Datase	- 🧭	Eist •
0 7 # Adaptamos los datos al formato de lectura de s	A	Global Environment •		Q,
8 data_basic <- read_data(PFT1981,	iean	Data		
9 dmus=1,		🖸 data basic 🛛 Li	st of 9	C
10 inputs=2:6,		0 PET1081 70	obs of 10 variables	
12 outputs=7.9)		nocult oft	t of 11	-
13 # Ejecutamos el modelo CCR input-orientado			SC 01 11	
<pre>14 result_pft <- model_basic(data_basic,</pre>		vresult_prt L1	ST OF II	
15 dmu_eval=1:49,				
17 orientation="io".				
18 rts="crs")				
19		Files Plots Packages	Help Viewer	_
20 # Elecutamos el modelo CCR input-orientado para	DMUS en NFT.	🤨 New Folder 🛛 🛛 Delete	📑 Rename 🛛 🏟 More 🝷	
22 dmu_eval=50:70,		C: > Users > Vicente > D	Paper_1	8
23 dmu_ref=50:70,		A Name	Size	Modified
24 orientation="io",		1 .		
25 FLS= (FS)		RData	2.8 KB	Nov 2, 2018, 11:09 Al
26:1 (Top Level) ¢	R Script 🗢	C .Rhistory	2.9 KB	Nov 4, 2018, 10:52 Al
nsole C-/lisers/Vicente/Deskton/Paner 1/		Coll_Blasco_2006.x	sx 8.4 KB	Oct 14, 2018, 2:02 PM
nts_"ene")		ejemplo_read_data	R 67 B	Nov 2, 2018, 5:52 PM
# Ejecutamos el modelo CCR input-orientado para DMUs	en NFT.	ejemplo_read_data	fuzzy.R 0 B	Nov 2, 2018, 8:22 PM
result_nft <- model_basic(data_basic,		eiemplo read data	malmouist.R 301 B	Nov 2, 2018, 7:43 PM
dmu_eval=50:70,		R Paper 1 Poroi	210.0	Nov 4 2019 10:49 M
dmu_ret=50:70,		- raper_1.kproj	210 0	Nov 4, 2010, 10.46 Al
or rentacion= 10,		sesion_1.K	47 B	NOV 1, 2018, 11:26 AI
rts="crs")			157.0	Nov 2 2010 11.20 M
rts="crs")		sesion_2.R	137 B	NOV 2, 2010, 11:20 AL

Guardamos el script "ejemplo_basic".

7.4. Extracción de los principales resultados.

En los Ejemplos 9 y 10, después de ejecutar la función model_basic(), todos los resultados se encuentran almacenados en los objetos "*result_pft*" y "*result_nft*" Estos objetos son una lista de 11 componentes. Podemos ver el contenido de la lista haciendo clic sobre el nombre del objeto (ver Figura 39) o ver la estructura de la lista haciendo clic sobre la flecha (

3		C:/Users/Vicente	e/Desktop/P	aper_1 - RStudio			
File Edit Code View Plots	Session Build Debug Profile Tools	Help					
🕘 ejemplo_basic.R 🛛 🤇	result_nft ×			Environment History	Connections		
() () (2) (D) Show	Attributes	Q,	C	💣 🔒 📑 Import Dat	aset 🗸 🔏		
Name	Туре	Value		🌗 Global Environment 🝷			Q
result_nft	list [11] (S3: dea)	List of length 11		Data			
modelname	character [1]	'basic'		Odata_basic	List of 9		
orientation	character [1]	'io'		PFT1981	70 obs. of 10	variables	
rts	character [1]	'crs'		<pre>@result_nft</pre>	List of 11		
L	double [1]	1		♥ resurt_pft	List of 11		
U	double [1]	1					
DMU	list [21]	List of length 21					
🚺 data	list [9] (S3: deadata)	List of length 9		Files Plots Packages	Help Viewer		
0 dmu_eval	integer [21]	50 51 52 53 54 55		🧐 New Folder 🛛 🛛 Dele	ete 🍺 Rename 🛛 🐐	🕻 More 🝷	
Ødmu_ref	integer [21]	50 51 52 53 54 55	-	$\square \geq C: \geq Users \geq Vicente$	> Desktop > Paper_1		
vtrans_i	NULL	Pairlist of length 0		A Name		Size	Modified
vtrans_o	NULL	Pairlist of length 0		L .		20 KD	Nev 2, 20
(No selection)				Phistory		2.0 KD	Nov 4, 20
			_)6 vlsv	8.4 KB	Oct 14, 20
Console C:/Users/Vicente	e/Desktop/Paper_1/ 🔗	4		eiemplo read d	lata R	67 B	Nov 2, 20
<pre>> # Ejecutamos el > result nft <- mo</pre>	<pre>modelo CCR input-orienta odel basic(data basic.</pre>	ado para DMUs en NFT.		eiemplo_read_d	ata fuzzv.R	0 B	Nov 2, 20
+	dmu_eval=50:70),		ejemplo_read_d	lata_malmquist.R	301 B	Nov 2, 20
+	dmu_ref=50:70	0"		Paper_1.Rproj	_	218 B	Nov 4, 20
+	rts="crs")	· · ,		Image: Sesion_1.R		47 B	Nov 1, 20
> View(result_nft))			sesion_2.R		157 B	Nov 2, 20
			~	aiemplo hasic R		761 R	Nov 4 20

Figura 39. Estructura de los resultados de un modelo DEA básico.



Para extraer los resultados del análisis DEA, **deaR** cuenta con una serie de funciones específicas. Estas funciones son:

- ✓ efficiencies(): Extrae las puntuaciones de eficiencia.
- ✓ slacks(): Extrae las holguras.
- ✓ targets(): Extrae los valores objetivo (targets).
- ✓ lambdas(): Extrae las intensidades o lambdas.
- ✓ references(): Extrae el conjunto de referencia de las DMUs ineficientes.
- ✓ rts(): Extrae los rendimientos a escala que caracterizan a una DMU.
- multipliers(): Extrae los multiplicadores (o pesos) del modelo DEA en forma multiplicativa.

En el Ejemplo 11 vamos a practicar con estas funciones.

Ejemplo 11. Extracción de resultados.

Para extraer las puntuaciones de eficiencia de *"result_pft"*, que contiene los resultados del modelo DEA CCR input-orientado para las DMUs en PFT, solo tenemos que escribir la instrucción:

efficiencies(result_pft)

y ejecutarla.

Las puntuaciones de eficiencia se mostrarán en la *Consola*, como puede verse en la siguiente Figura.

Figura 40. Eficiencia DMUs en PFT.

	C	2:/Users/Vicente/Desktop/P	Paper_1 - RStudio	0			- 0
e Edit Code View Plots Session B	uild Debug Profile Tools Help						
ejemplo_basic.R* × Q result_nfl	t ×		Environment	History	Connections		- 0
🗘 🖒 🛛 🚛 📙 🔲 Source on Sa	ave 🔍 🎢 🖌 📋 📑 Run 🖻	🕨 📑 Source 👻 🚍	🕣 🔒 🛙	mport D	ataset 🗸 💉		≣ List - 🤅
1/	orientation="10",	^	Global Env	vironment •			Q
19	$\Gamma LS = C \Gamma S $		Data				
20 # Ejecutamos el mod	lelo CCR input-orientado par	a DMUs en NFT.	🖸 data ba	sic	list of 9		0
21 result_nft <- model	_basic(data_basic,		O PET1081	Jic	70 obs of 10	variables	~
22	dmu_eval=50:70,		0 nocult	nft	10 003. 01 10	variabiles	
24	orientation="io",		Tesurc_	,inc			Q.
25	rts="crs")		• result_	ртт	LIST OF II		Q,
26	7						
27 # Extraccion de res 28 efficiencies(result							
29		~					
29:1 (Top Level) \$		R Script 🗘	Files Plots	Package	s Help Viewer		-0
Consolo C: /Usovs /Visovsto /Doskston /	Paner 1/ @		🤨 New Folde	er 🖸 De	lete 📑 Rename 🕴	More 🝷	
atticioncios (result oft	-)		□ > C: > Use	ers > Vicente	e > Desktop > Paper_1		R
Site1 Site2 Site3	Site4 Site5 Site6 Sit	te7 Site8		Name		Size	Modified
.00000 0.90169 0.98827 0	.90244 1.00000 0.90689 0.892	236 0.91476	t				
Site9 Site10 Site11	Citally Citally Citally City	o15 5ito16					
	Sileiz Sileis Silei4 Sile	ers sitero	🗌 🔲 🔳 .RD	Data		2.8 KB	Nov 2, 2018, 11:09 AM
.87109 1.00000 0.98194 0	511012 511015 511014 5110 .97444 0.85996 0.98397 1.000 Site20 Site21 Site22 Site	000 0.95030	.RD)ata istory		2.8 KB 2.9 KB	Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 4, 2018, 10:52 AM
.87109 1.00000 0.98194 0 Site17 Site18 Site19 .00000 1.00000 0.95010 1	Site12 Site13 Site14 Site 0.97444 0.85996 0.98397 1.000 Site20 Site21 Site22 Site .00000 1.00000 1.00000 0.963	000 0.95030 e23 Site24 300 1.00000	.RD	ata istory IL Blasco 20	006 visv	2.8 KB 2.9 KB	Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 4, 2018, 10:52 AM Oct 14, 2018, 2:02 PM
.87109 1.00000 0.98194 0 Site17 Site18 Site19 .00000 1.00000 0.95010 1 Site25 Site26 Site27	Site12 Site13 Site14 Site 0.97444 0.85996 0.98397 1.000 Site20 Site21 Site22 Site .00000 1.00000 1.00000 0.963 Site28 Site29 Site30 Site	e13 Site10 000 0.95030 e23 Site24 300 1.00000 e31 Site32		Data listory II_Blasco_20 mplo_road	006.xlsx	2.8 KB 2.9 KB 8.4 KB	Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 4, 2018, 10:52 AM Oct 14, 2018, 2:02 PM
.87109 1.00000 0.98194 0 Site17 Site18 Site19 .00000 1.00000 0.95010 1 Site25 Site26 Site27 .97644 0.93714 1.00000 0	Site12 Site13 Site14 Site 0.97444 0.85996 0.98397 1.000 Site20 Site21 Site22 Site .00000 1.00000 1.00000 0.963 Site28 Site29 Site30 Site .94433 0.84171 0.90255 0.839	000 0.95030 e23 Site24 300 1.00000 e31 Site32 922 0.90698	RD	Data istory II_Blasco_20 mplo_read_	006.xlsx data.R	2.8 KB 2.9 KB 8.4 KB 67 B	Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 4, 2018, 10:52 AM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 2, 2018, 5:52 PM
.87109 1.00000 0.98194 0 Site17 Site18 Site19 .00000 1.00000 0.95010 1 Site25 Site26 Site27 .97644 0.93714 1.00000 0 Site33 Site34 Site35 .04022 0.85206 1.00000 0	Site22 Site13 Site14 Site 0.97444 0.85996 0.98397 1.000 Site20 Site21 Site22 Site .00000 1.00000 1.00000 0.965 Site28 Site29 Site30 Site .94433 0.84171 0.90255 0.835 Site36 Site37 Site38 Site 90210 0.85141 0.2015 0.2015	els Sitelo 000 0.95030 e23 Site24 300 1.00000 e31 Site32 922 0.90698 e39 Site40 515 1.00000	RD	Data iistory II_Blasco_20 mplo_read_ mplo_read_	006.xlsx .data.R .data_fuzzy.R	2.8 KB 2.9 KB 8.4 KB 67 B 0 B	Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 4, 2018, 10:52 AM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 2, 2018, 5:52 PM Nov 2, 2018, 8:22 PM
.87109 1.00000 0.98194 0 Sitel7 Sitel8 Sitel9 .00000 1.00000 0.95010 1 Site25 Site26 Site27 .97644 0.93714 1.00000 0 Site33 Site34 Site35 .94022 0.85206 1.00000 1 Site41 Site42 Site43	Site12 Site13 Site14 Site 0,97444 0,85996 0,98397 1.000 Site20 Site21 Site22 Site .00000 1.00000 1.00000 0.96 Site28 Site29 Site30 Site .94433 0.84171 0,90255 0,833 Site36 Site37 Site38 Site .80318 0.86141 0,97015 0,933 Site44 Site45 Site46 Site46 Site	el) 51(20 000 0.95030 e23 Site24 300 1.00000 e31 Site32 922 0.90698 e39 Site40 515 1.00000 e47 Site48		Data iistory II_Blasco_20 mplo_read_ mplo_read_ mplo_read_	006.xlsx .data.R .data_fuzzy.R .data_malmquist.R	2.8 KB 2.9 KB 8.4 KB 67 B 0 B 301 B	Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 4, 2018, 10:52 AM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 2, 2018, 5:52 PM Nov 2, 2018, 8:22 PM Nov 2, 2018, 7:43 PM
.87109 1.00000 0.98194 0 Sitel7 Sitel8 Sitel9 .00000 1.00000 0.95010 1 Site25 Site26 Site27 .97644 0.93714 1.00000 0 Site33 Site34 Site35 .94022 0.85206 1.00000 0 Site41 Site42 Site43 .94682 0.94735 0.87076 1	511612 511613 511614 511614 517440 6.85996 0.98397 1.00 5ite20 5ite21 5ite22 5ite22 5ite20 5ite21 5ite22 5ite23 5ite 5ite28 5ite29 5ite30 5ite4 5ite38 5ite38 5ite38 5ite38 5ite44 5ite45 5ite45 5ite4 5ite45 5ite4 5ite45 5ite45 5ite4 5ite45 5ite4 5ite45 5ite4 5ite45 5ite4 5ite45 5ite56 5ite56 5ite56 5ite56 5ite56	eld Sitelo 00 0.95030 e23 Site24 300 1.00000 e31 Site32 922 0.90698 e39 Site40 Sit5 1.00000 e47 Site48 300 1.00000	Image: Big Stress Image: Big Stress	oata iistory II_Blasco_20 mplo_read_ mplo_read_ mplo_read_ per_1.Rproj	006.xlsx .data.R .data_fuzzy.R .data_malmquist.R	2.8 KB 2.9 KB 8.4 KB 67 B 0 B 301 B 218 B	Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 4, 2018, 10:52 AM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 2, 2018, 5:52 PM Nov 2, 2018, 8:22 PM Nov 2, 2018, 7:43 PM Nov 4, 2018, 10:48 AM
.87109 1.00000 0.98194 0 Sitel7 Sitel8 Sitel9 .00000 1.00000 0.95010 1 Site25 Site26 Site27 .97644 0.93714 1.00000 0 Site33 Site34 Site35 .94022 0.85206 1.00000 0 Site41 Site42 Site43 .94682 0.94735 0.87076 1 Site49	S11612 S11614 S11614 S12444 0.85996 0.98397 1.000 Site20 Site21 Site22 Sit S0000 1.00000 1.00000 0.963 Site28 Site29 Site30 Site Site38 Site37 Site38 Site Site34 0.84171 0.90255 0.833 Site36 Site37 Site38 Site Site44 Site45 Site46 Site Site44 Site45 Site46 Site .00000 0.89159 0.90873 1.000	23 Site10 00 0.95030 23 Site24 300 1.00000 231 Site32 922 0.90698 239 Site40 515 1.00000 247 Site48 300 1.00000	Image: Representation Rh	Data istory II_Blasco_20 mplo_read_ mplo_read_ mplo_read_ per_1.Rproj ion_1.R	006.xlsx .data.R .data_fuzzy.R .data_malmquist.R	2.8 KB 2.9 KB 8.4 KB 67 B 0 B 301 B 218 B 47 B	Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 4, 2018, 10:52 AM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 2, 2018, 5:52 PM Nov 2, 2018, 8:22 PM Nov 2, 2018, 7:43 PM Nov 4, 2018, 10:48 AM Nov 1, 2018, 11:26 AM
0.87109 1.00000 0.98194 0 Site17 Site18 Site19 .00000 1.00000 0.95010 1 Site25 Site26 Site27 0.97644 0.93714 1.00000 0 Site33 Site34 Site35 0.94022 0.85206 1.00000 0 Site41 Site42 Site43 0.94682 0.94735 0.87076 1 Site49 .00000	511612 511613 511614 510 511620 511621 511622 511 .00000 1.00000 1.00000 0.963 511628 511629 511630 5114 .94433 0.84171 0.90255 0.839 511636 511637 511638 5114 .80318 0.86141 0.97015 0.933 Site44 511645 511646 5116 .00000 0.89159 0.90873 1.000	23 Site10 00 0.95030 23 Site24 300 1.00000 231 Site32 922 0.90698 239 Site40 515 1.00000 247 Site48 900 1.00000	Image: Representation Representation Image: Representation Image: Representation	Data iistory II_Blasco_20 mplo_read_ mplo_read_ per_1.Rproj iion_1.R iion_2.R	006.xlsx (data.R (data_fuzzy.R (data_malmquist.R	2.8 KB 2.9 KB 8.4 KB 67 B 0 B 301 B 218 B 47 B 157 B	Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 4, 2018, 10:52 AM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 2, 2018, 5:52 PM Nov 2, 2018, 7:43 PM Nov 4, 2018, 10:48 AM Nov 1, 2018, 11:26 AM Nov 2, 2018, 11:28 AM

De forma similar, para extraer los conjuntos de referencia escribimos y ejecutamos la instrucción:



references(result_pft)

El resto de funciones (slacks(), targets(), lambdas(), rts() y multipliers()) se utilizan de forma similar. Observad los resultados que se extraen.

Guardar el script "ejemplo_basic.R", cerrar el proyecto y salir de RStudio.

7.5. Resumen de resultados. La función summary().

Además de las funciones anteriores (efficiencies(), lambdas(), etc.), deaR cuenta con la función summary(), que resume los resultados del análisis DEA. La función summary() sirve para resumir los resultados tanto de los modelos DEA convencionales como de los modelos DEA fuzzy. Para utilizar esta función tenemos que saber que tiene la siguiente estructura¹⁹:

summary(objeto, exportExcel = TRUE, filename = NULL)

Los argumentos de esta función se refieren a:

- *object*: Es el objeto en al que hemos asignado los resultados de un modelo DEA convencional o DEA fuzzy.
- exportExcel: El valor por defecto para este argumento es TRUE. Por tanto, la función resumen automáticamente creará un fichero Excel con los principales resultados en el directorio de trabajo. El usuario puede elegir no crear el fichero Excel de resumen de resultados (exportExcel= FALSE).
- *filename*: Por defecto, el valor del argumento es NULL. Por tanto, el nombre por defecto del fichero Excel será: *"ResutsDEAaño-mes-dia_hora:minuto:segundo.xlsx"*. Por supuesto, el usuario puede dar nombre al fichero Excel.

Como hemos comentado, la forma de utilizar la función summary() para resumir los resultados de una análisis DEA es idéntica tanto en los modelos DEA convencionales como los modelos DEA fuzzy. La diferencia se encuentra en el fichero Excel que se genera en el resumen. Es decir, las hojas Excel que se crean son distintas según el modelo. Vamos a ver esto en los Ejemplos 12 y 13.

Ejemplo 12. Resumen de resultados: modelo DEA convencional.

Seguir los siguientes pasos:

- 1. Abrir el proyecto "*Paper_1*".
- 2. Crear un nuevo script: "Resumen_DEA"
- 3. Cargar deaR.

<u>Supuesto:</u> Cargar el dataset de deaR: "Hua_Bian_2007"²⁰. Este dataset tiene 30 DMUs con, por este orden, 2 inputs (D-Input1, D-Input2), 2 outputs (D-Output1, D-Output2) y 1 output no deseable (UD-Output1).

¹⁹ Podemos utilizar la ayuda de deaR: help(summary.dea) o help(summary.dea_fuzzy).

²⁰ Hua Z.; Bian Y. (2007). DEA with Undesirable Factors. In: Zhu J., Cook W.D. (eds) Modeling Data Irregularities and Structural Complexities in Data Envelopment Analysis. Springer, Boston, MA. <u>https://doi.org/10.1007/978-0-387-71607-7_6</u>



Queremos obtener el resumen de resultados del modelo BCC output-orientado. Como hay un output no deseable, para tenerlo en cuenta en el análisis utilizaremos como vector de traslación el utilizado por Hua y Bian (2007): vtrans_o=1500.

Importante: Recuerda los pasos para utilizar deaR.
Paso 1. Cargar los datos.
Paso 2. Adaptar los datos al formato de lectura de deaR.
Paso 3. Ejecutar el modelo DEA.
Paso 4. Extraer los resultados.

Intentadlo!!!

(la solución en la siguiente página)



Solución: Como podemos ver en la Figura 41, para resolver el Ejemplo 12 tenemos que escribir en el script *"Resumen_DEA"* las siguientes instrucciones:

Paso 1. Cargar los datos:

data("Hua_Bian_2007")

Pas 2. Adaptar los datos:

data_ejemplo_12 <- read_data(Hua_Bian_2007, ni=2, no=3, ud_output=3)

Observación: Tenemos 3 outputs (no=3) y el tercer output es el output no deseable (ud_output=3)

Paso 3. Ejecutamos el modelo DEA

resultado_ejemplo_12 <- model_basic(data_ejemplo_12, orientation="oo", rts="vrs", vtrans_o= 1500)

Figura 41. Solución Ejemplo 12.

	~/Desktop/Paper1 -	RStudio		
👒 🛫 🗸 🔒 📄 📥 🍌 Go to file/function 👘 🔡 🗸 Ad	dins 👻			🔋 Paper1
Resumen_DEA.R >>	- 0	Environment History Connections		
🔾 🔝 🔚 🗌 Source on Save 🔍 🎢 🖌 📘	🔿 Run 🐤 🕞 Source 👻 🚍	😅 🔒 🐨 Import Dataset 👻 🔏		🗏 List 👻 🕝
1 library(deaR)		🐴 Global Environment 👻		Q.
2 # DASO 1 CADCAD DATOS		Data		
4 data("Hua Bian 2007")		<pre>O data_ejemplo_12 List of 9</pre>		Q,
5		Hua_Bian_2007 30 obs. of 6 variab	les	
6 # PASO 2: ADAPTAR DATOS:		resultado_ejemplo_12List of 11		٩,
7 data_ejemplo_12 <- read_data(Hua_Bian_2007,				
9 no=3.				
0 ud_output=3)				
1				
2 # PASO 3: EJECUTAR EL MODELO DEA:				
4 orientation="00"		Files Plots Packages Help Viewer		_
5 rts="vrs",		O New Folder O Delete Rename A More		
6 vtrans_o= 1500)		A Home > Deskton > Paner1		R
7		A Name	Size	Modified
8		1	JILC	Mounica
		RData	2 8 KB	Nov 2 2018 11:09 AM
(Top Level) \$	R Script 🗘	Bhiston	8 40	Nov 17 2018 12:12 PM
nsole ~/Deskton/Paper1/ 🔿			8 A KR	Oct 14 2018 2:02 PM
PASO 1. CARGAR DATOS:			844 B	Nov 4 2018 12:04 PM
uta("Hua_Bian_2007")		ejemplo_basic.it	126 P	Nov 11 2018, 12:04 PM
PASO Z: ADAPTAR DATOS:		ejemplo_read_data_furmuR	120 5	Nov 11, 2018, 11.30 AM
ni=2,		ejempio_read_data_ruzzy.k	0.8	Nov 2, 2018, 6.22 PM
no=3,		ejempio_read_data_maimquist.R	301 8	NOV 8, 2018, 5:06 PM
ud_output=3)		Paper_1.Rproj	205 B	Nov 17, 2018, 12:13 PM
PAGE 2. EXECUTION FL. MODELO DEL.		Resumen_DEA.R	485 B	Nov 17, 2018, 12:13 PM
PASO 3: EJECUTAR EL MODELO DEA:				No. 1 2010 11.20 AM
<pre>PASO 3: EJECUTAR EL MODELO DEA: sultado_ejemplo_12 <- model_basic(data_ejemplo_12,</pre>		esion_1.R	47 B	NOV 1, 2018, 11:26 AM
PASO 3: EJECUTAR EL MODELO DEA: sultado_ejemplo_12 <- model_basic(data_ejemplo_12, orientation="00", rts="vrs",		elion_1.R elion_2.R	47 B 157 B	Nov 2, 2018, 11:28 AM
PASO 3: EJECUTAR EL MODELO DEA: sultado_ejemplo_12 <- model_basic(data_ejemplo_12, orientation="oo", rts="vrs", vtrans_o= 1500)		 esion_1.R sesion_2.R 	47 B 157 B	Nov 2, 2018, 11:28 AM
<pre>PASO 3: EJECUTAR EL MODELO DEA: sultado_ejemplo_12 <- model_bosic(data_ejemplo_12,</pre>		sesion_1.R sesion_2.R	47 B 157 B	Nov 2, 2018, 11:28 AM

Todos los resultados del modelo BCC output orientado que hemos ejecutado se encuentran en el objeto *"resultado_ejemplo_12"*, que es una lista de 11 componentes (ver Figura 42).



igu	ra 42. Estrucutrua " <i>resultado_e</i> ,	emplo_12".					
Ś.	RStudio File Edit Code View Plots Session Bu	ild Debug Profile Tools Wir	ndow Help	5 1	🖇 奈 🜓 100 % 🞼	Sáb 17 nov	12:15 Vicente Q :三
		~/Desktop/Paper1 - I	RStudio				
> - 0	🚳 🖙 🔹 🔚 📄 🌲 Go to file/function 🔤 🔛 💌 Addi	ns •					Paper1
Res	umen_DEA.R ×	- 0	Environment	History	Connections		-0
	🧢 📄 🖸 Source on Save 🔍 🎢 🖌 📋		🞯 🖬 🛛 🗃	Import Data	aset 🕶 🎻		🗏 List 🖌 🕝
1	library(deaR)		🛑 Global Env	ironment +			Q,
2	# DASO 1 CADCAR DATOS		Data				
4	data("Hua Bian 2007")		O data_ejer	plo_12	List of 9		Q,
5			O Hua Bian	2007	30 obs. of 6 variab	les	
6	# PASO 2: ADAPTAR DATOS:		resultada	_ejemplo_	12 List of 11		Q
7	data_ejemplo_12 <- read_data(Hua_Bian_2007,		modelna	ne : chr	"basic"		
ð	n1=2,		orienta	tion: chr	"00"		
10	ud output=3)		rts : c	nr "vrs"			
11			L : num	1			
12	# PASO 3: EJECUTAR EL MODELO DEA:		U : num	1			
13	<pre>resultado_ejemplo_12 <- model_basic(data_ejemplo_12, </pre>		DMU :Li	st of 30			
15	rts="vrs"		\$ DMU	1 :List of	f 8		
16	vtrans_o= 1500)			efficiency	y : num 1		
17			\$	lambda : M	Named num [1:30] 1 0 0	0000000	
18				attr(*	, "names")= chr [1:30]	"DMU1" "DMU2"	"DMU3" "DMU4"
			\$	slack_inpu	ut : Named num [1:2] 0	0	
17.1	(Tee Level) +	D Cariat A		attr(*	, "names")= chr [1:2]	"D-Input1" "D-	Input2"
17:1	(Top Level) +	K Script +	\$	slack_out	put : Named num [1:3]	000	
Conso	le ~/Desktop/Paper1/ ∅	⊿ =□		attr(*	, "names")= chr [1:3]	"D-Output1" "D-	-Output2" "UD-Output1"
> # P/	ASO 1. CARGAR DATOS:		Files Plots	Package	s Help Viewer		-0
> # P/	ASO 2: ADAPTAR DATOS:		일 New Folde	r 🧿 Dele	ete 🛛 🛓 Rename 🛛 🎲 More	•	
> data	a_ejemplo_12 <- read_data(Hua_Bian_2007,		🗌 🏠 Home	Desktop	Paper1		. 🕄
+	ni=2,		≜ N	ame		Size	Modified
+	no=3,		t				
+ > # P/	ud_output=3)		🗆 💷 .RD;	ata		2.8 KB	Nov 2, 2018, 11:09 AM
> resu	<pre>state = state = s</pre>		🗆 🖭 .Rhi	story		8 KB	Nov 17, 2018, 12:13 PM
+	orientation="oo",			Blasco 200	06.xlsx	8.4 KB	Oct 14, 2018, 2:02 PM
+	rts="vrs",			anlo hasic l	 D	844 B	Nov 4, 2018, 12:04 PM
t .	vtrans_o= 1500)			ipio_basic.r	inter D	126.0	New 11, 2018, 12.04 PM
~			U ejer	ipio_read_c	Jata.R	120 B	NOV 11, 2018, 11:30 AM
			U 🕙 ejer	nplo_read_c	data_fuzzy.R	UB	Nov 2, 2018, 8:22 PM
			O aiar	anto road a	late malmonist D	201.0	No. 0 2010 5-06 PM

En este punto, podemos extraer los resultados parciales con las funciones: efficiencies(), lambdas(), multipliers(), rts(), references(), slacks(), targets(); y el resumen de resultados con la función summary().

Como se muestra en la Figura 43, extraemos las puntuaciones de eficiencia de las DMUs con la función efficiencies(). Las eficiencias son mostradas en la Consola y asignadas al objeto "eff". Para obtener los mismos resultados que los mostrados por Hua y Bian (2007), escribimos en el script:

1/eff

y ejecutamos la instrucción.

RStudio File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Window Help I 10 % (20) (20) (20) (20) (20) (20) (20) (20)
~/Desktop/Paper1 - RStudio • · · · · · · · · · · · · · · ·
Kesumen_DEA.R × Kesumen_DEA.R × Addins * Kesumen_DEA.R × Addins * Environment History Connections Addins * Environment History Connections Addins * Contections Addins * Contections Addins * Contections Addins * Addins * Contections Addins * Contections Addins * Contections
Source on Save Q 2 - C C C C C C C C C C C C C C C C C C
4 data("Hua_Bian_2007") 5 # PASO 2: ADAPTAR DATOS: 0 data ejemplo 12 List of 9 0 0 0
5 6 # PASO 2: ADAPTAR DATOS: 0 data ejemplo 12 List of 9
6 # PASO 2: ADAPTAR DATOS:
/ data elemplo 1/ <- read data(Hua B)an /W//
8 United and the second and the seco
9 no=3, O resultado_ejemplo_12List of 11
10 ud_output=3) Values
12 # PASO 3: EJECUTAR EL MODELO DEA:
13 resultado_ejemplo_12 <- model_basic(data_ejemplo_12,
14 orientation="oo",
$\frac{15}{16} \qquad \qquad$
18 # PASO 4. EXTRAER LOS RESULTADOS: Files Plots Packages Help Viewer
19 eff <- efficiencies(resultado_ejemplo_12)
21 1/eff # resultados M5 en tabla 6-5 (p. 119)
221 Gran Jave B Script ↑ ▲ Name Size Modified
2.5.1 (10p Level) • 1
Console ~/Desktop/Paper1/ > 2.8 KB Nov 2, 2018, 11:09 AI
> eff 8.8 KB Nov 17, 2018, 1:00 PM
DMU1 DMU2 DMU3 DMU4 DMU5 DMU6 DMU7 DMU8 DMU9 DMU10 DMU
DWU12 DWU13 DWU14 DWU15 DWU16 DWU16 DWU17 DWU18 DWU19 DWU20
1.25912 1.00000 1.00274 1.00000 1.05994 1.00000 1.05794 1.62927 1.00000
DMU21 DMU22 DMU23 DMU24 DMU25 DMU25 DMU27 DMU28 DMU29 DMU30
1.14440 1.00000 1.00000 2.12814 1.25370 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 0 1.00000 0 0 0
DMU1 DMU2 DMU3 DMU4 DMU5 DMU6 DMU7 DMU8 0 8 Paper 1 Brool 205 B Nov 17 2018 1:12 PM
1.0000000 1.0000000 0.8494300 0.9358389 1.0000000 1.0000000 0.9866117 0.7974100
DMU9 DMU10 DMU11 DMU12 DMU14 DMU14 DMU15 D
1.0000000 0.9456354 0.6137718 1.0000000 0.8738203 1.0000000 0.4698939
DMU25 DMU26 DMU27 DMU28 DMU29 DMU30 U Sesion_2.x 157 B Nov 2, 2018, 11:28 AD
0./312/11.000000001.000000000000000000000000

_



Para obtener un resumen de todos los resultados obtenidos al ejecutar el modelo DEA BCC output-orientado utilizamos la función summary(). Escribimos en el script "*Resumen_DEA*":

summary(resultado_ejemplo_12)

Todos los resultados son mostrados en la *Consola*. Aunque no hay muchas DMUs (solo 30), hay muchos resultados. No es práctico utilizar la función summary() para ver los resultados en la pantalla. Sin embargo, como podemos ver en la Figura 44, deaR ha creado un fichero Excel que tiene todos estos resultados. Observad el nombre que por defecto se ha dado al fichero.

	RStudio File Edit	Code View	Plots Session	Build Debug	Profile Tools Wi	ndow Help	B 10	※ 🤶 🜓) 100 % 🖼	Sáb 17 nov	13:18 Vicente Q :三
		S Constanting		Addas	~/Desktop/Paper1 -	RStudio				Deneral
				Audins +						
Res	umen_DEA.R ×					Environment	History	Connections		-
	Source of	on Save 🔍 🦯 🕶		🔫 Run 🛛 😁	Source 🔹 🖹		 Import Dat 	aset 🔹 🔏		≣ List • (
9		no=3.				Global En	vironment +			9
10		ud_ou	tput=3)			Data				
11						🔍 data_eje	mplo_12	List of 9		9
12	# PASO 3: EJECUTAR	EL MODELO DEA:		2		O Hua_Bian	2007	30 obs. of 6 variable	s	
14	resultado_ejemplo_	12 <- model_bdst	orientation="c			resultad	o_ejemplo	12 List of 11		Q,
15			rts="vrs",	,		Values				
16			vtrans_o= 1500))		eff		Named num [1:30] 1 1	1.18 1.07 1	•••
17	* DICO (EVTDICO)	00 0000 71000								
18	# PASU 4. EXTRAER	LOS RESULTADOS:	10 12)							
10	cri s criterenere.	s(resurcedo_cjen	10_12)							
20	eff									
20 21	eff 1/eff # resulta	dos M5 en tabla (5-5 (p. 119)							
20 21 22	eff 1/eff # resulta	dos M5 en tabla (5-5 (p. 119)			Files Plot	Package	s Help Viewer		-5
20 21 22 23	eff 1/eff # resultan # RESUMEN DE RESUL	dos M5 en tabla (TADOS	5-5 (p. 119)			Files Plots	Package	s Help Viewer		-
20 21 22 23 24 25	eff 1/eff # resultan # RESUMEN DE RESUL summary(resultado	dos M5 en tabla (TADOS eiemplo 12)	5-5 (p. 119)			Files Plots	Package	ete 🔒 Rename 🏼 🍪 More 👻		
20 21 22 23 24 25 26	eff 1/eff # resultar # RESUMEN DE RESUL summary(resultado_	dos M5 en tabla (TADOS ejemplo_12)	5-5 (p. 119)			Files Plots	Package	s Help Viewer ete 🛃 Rename 🏼 🎲 More + > Paper 1	Size	Modified
20 21 22 23 24 25 26 26:1	eff 1/eff # resultar # RESUMEN DE RESULT summary(resultado_r (Top Level) \$	dos M5 en tabla (TADOS ejemplo_12)	5-5 (p. 119)		R Script \$	Files Plots	Package r O Del Desktop lame	s Help Viewer ete Rename @ More + > Paper1	Size	Modified
20 21 22 23 24 25 26 26:1 Conso	eff 1/eff # resulta # RESUMEN DE RESULt summary(resultado_ (Top Level) = le ~/Desktop/Paper1/	dos M5 en tabla (TADOS ejemplo_12) ≈	5-5 (p. 119)		R Script ≎	Files Plots	Package r O Del Desktop lame	s Help Viewer ete 🕀 Rename 🆓 More + > Paper1	Size 2.8 KB	Modified
20 21 22 23 24 25 26 26:1 Conso 6	eff 1/eff # resulta # RESUMEN DE RESULT summary(resultado_ (Top Level) ÷ le ~/Desktop/Paper1/ 0.0000	dos MS en tabla (TADOS ejemplo_12) ⊘ 0.0000	0.0000	1.0000	R Script •	Files Plots	Package r 3 Del Desktop lame ata story	s Help Viewer ete ∂Rename @More → Paper1	Size 2.8 KB 8.8 KB	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 17, 2018, 1:00 PM
20 21 22 23 24 25 26 26:1 Conso 6 7	eff # resulta # RESUMEN DE RESUL' summary(resultado_ (Top Level) : le ~/Desktop/Paper// 0.0000 0.0000	dos MS en tabla (TADOS ejemplo_12) ⊘ 0.0000 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000	1.0000 0.9578	R Script :	Files Plot: Plot: New Fold: Home Files Plot: Files Plot: Files Plot: Files Plot: Files Plot: Files Plot: Files Plot: Files Plot: Files Plot: Files F	Package r O Del Desktop lame ata story Blasco 20	s Help Viewer ete Rename @ More - Paper1	Size 2.8 KB 8.8 KB 8.4 KB	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 17, 2018, 1:00 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM
20 21 22 23 24 25 26 26:1 Conso 6 7 8 8	eff 1/eff # resultan # RESUMEN DE RESUL summary(resultado_ (Top Level) : 10.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	dos MS en tabla (TADOS ejemplo_12)	0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	1.0000 0.9578 0.0696 0.0696	R Script :	Files Plots	Package r O Del Desktop lame ata story _Blasco_20 molo basic	s Help Viewer ete Rename @ More + > Paper1	Size 2.8 KB 8.8 KB 8.4 KB 844 B	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 17, 2018, 1:00 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 4, 2018, 12:04 PM
20 21 22 23 24 25 26 26:1 Conso 6 7 8 9 10	eff 1/eff # resultan # RESUMEN DE RESUL: summary(resultado (Top Level) : 10.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	dos M5 en tabla (TADOS ejemplo_12) © 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	1.0000 0.9578 0.0695 0.0000 0.0000	R Script 0	Files Plot:	Package r © Del > Desktop kame ata story _Blasco_20 nplo_basic.	s Help Viewer ete a Rename More - Paper1 06.xlsx R dra P	Size 2.8 KB 8.8 KB 8.4 KB 844 B 126 B	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 17, 2018, 1:00 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 4, 2018, 1:20 AM Nov 4, 2018, 1:20 AM
20 21 22 23 24 25 26 26:1 Conso 6 7 8 9 10 11	eff 1/eff # resultan # RESUMEN DE RESUL' summary(resultado_ (Top Level) : 1// (Top L	dos MS en tabla (TADOS ejemplo_12)	0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	1.0000 0.9578 0.0696 0.0000 0.0000 0.0722	R Script :	Files Plots	Package r O Del Desktop lame ata story _Blasco_20 nplo_basic. nplo_read_d	s Help Viewer ete ⊕ Rename @ More • > Paper1 06.xlsx R data.R	Size 2.8 KB 8.8 KB 8.4 KB 844 B 126 B	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 17, 2018, 1:00 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 4, 2018, 12:04 PM Nov 11, 2018, 11:30 AM
20 21 22 23 24 25 26 26:1 Conso 6 7 8 9 10 11 12	eff 1/eff # resultan # RESUMEN DE RESUL summary(resultado_ (Top Leve) : 10.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	dos MS en tabla (TADOS ejemplo_12) ≫	0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	1.0000 0.9578 0.0696 0.0000 0.0000 0.0722 0.0000	R Script :	Files Plot: Image: Second se	Package r © Del > Desktop ata story _Blasco_20 nplo_basic. nplo_read_ nplo_read_	s Help Viewer ete Rename @ More - Paper1 06.xlsx R Jata_fuzzy.R	Size 2.8 KB 8.8 KB 8.4 KB 844 B 126 B 0 B	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 17, 2018, 11:09 AM Nov 17, 2018, 12:00 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 4, 2018, 12:04 PM Nov 11, 2018, 11:30 AM Nov 2, 2018, 8:22 PM
20 21 22 23 24 25 26 26:1 Conso 6 7 8 9 10 11 12 13 14	eff 1/eff # resultan # RESULEN DE RESUL: summary(resultado_ (Top Level) : 10 - (70p Level) : 10 - (dos MS en tabla (TADOS ejemplo_12)	0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	1.0000 0.9578 0.0696 0.0000 0.0722 0.0000 0.0722 0.0000 0.0000 0.0000	R Script :	Files Plot: Image: Second se	Package r 2 Del > Desktop ame ata story _Blasco_20 nplo_basic. nplo_read_ nplo_read_	s Help Viewer ete Rename @ More -) Paper1 06.xlsx R data_fuzzy.R data_fuzzy.R data_malmquist.R	Size 2.8 KB 8.8 KB 8.4 KB 844 B 126 B 0 B 301 B	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 7, 2018, 1:00 PM Oct 14, 2018, 1:00 PM Nov 4, 2018, 12:04 PM Nov 11, 2018, 11:30 AM Nov 2, 2018, 8:22 PM Nov 8, 2018, 5:06 PM
20 21 22 23 24 25 26 26:1 Conso 6 7 8 9 9 10 11 12 13 14 15	eff 1/eff # resultan # RESUMEN DE RESUL: summary(resultado_i (Top Level) : (Top Level) : 100000 0.000000 0.000000 0.00000000	dos MS en tabla (TADOS ejemplo_12)	0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	1.0000 0.9578 0.0636 0.0000 0.0000 0.0722 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	R Script 0	Files Plots Image: Second se	Package r O Del Desktop iame ata story _Blasco_20 nplo_basic. nplo_read_ nplo_read_ nplo_read_r_	s Help Viewer ete Paper1 06.xlsx R data_R data_fuzzy.R data_malmquist.R	Size 2.8 KB 8.8 KB 8.4 KB 844 B 126 B 0 B 301 B 205 B	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 17, 2018, 1:00 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 4, 2018, 1:30 AM Nov 2, 2018, 1:30 AM Nov 2, 2018, 5:06 PM Nov 17, 2018, 1:17 PM
20 21 22 23 24 25 26 26:1 Conso 6 7 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16	eff 1/eff # resultan # RESUMEN DE RESUL' summary(resultado_ (Top Level) = (Top Level) = 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	dos MS en tabla (TADOS ejemplo_12)	9,0000 9,0000 9,0000 9,0000 9,0000 9,0000 9,0000 9,0000 9,0000 9,0000 9,0000 9,0000 9,0000 9,0000 9,0000 9,0000 9,0000	1.0000 0.9578 0.0695 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	R Script 0	Files Plots Image: Second se	Package r O Del Desktop iame ata story _Blasco_20 mplo_basic. mplo_read_ mplo_read_ mplo_read_ er_1.Rproj ultsDEA201	s Help Viewer ete Rename @ More • Paper1 06.xlsx R data. R data. R data. R data. R 8 -11-17_12:35:11.xlsx	Size 2.8 KB 8.8 KB 8.4 KB 844 B 126 B 0 B 301 B 205 B 14.9 KB	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 17, 2018, 1:00 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 4, 2018, 12:04 PM Nov 11, 2018, 11:30 AM Nov 2, 2018, 8:22 PM Nov 8, 2018, 5:06 PM Nov 17, 2018, 1:17 PM Nov 17, 2018, 12:35 PM
20 21 22 23 24 25 26 26:1 Conso 6 7 7 8 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17	eff 1/eff # resultan # RESUMEN DE RESUL summary(resultado_ (Top Level) = 10.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	dos MS en tabla (TADOS ejemplo_12)	0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	1.0000 0.9578 0.0656 0.0000 0.0722 0.0000 0.0722 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	R Script :	Files Plot: Q New Fold Image: A state of the stat	Package r O Del Desktop lame ata story _Blasco_20 nplo_basic. nplo_read_ nplo_read_ er_1.Rproj ultsDEA201 ume_DEA.	s Help Viewer ete Rename @ More - Paper1 06.xlsx R data.R data.R data.fuzzy.R data_fuzzy.R 8-11-17_12:35:11.xlsx R	Size 2.8 KB 8.4 KB 8.4 KB 844 B 126 B 0 8 301 B 205 B 14.9 KB 668 B	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 17, 2018, 11:09 AM Oct 14, 2018, 12:00 PM Oct 14, 2018, 12:04 PM Nov 1, 2018, 12:04 PM Nov 2, 2018, 12:04 PM Nov 2, 2018, 12:35 PM Nov 17, 2018, 12:17 PM Nov 17, 2018, 12:17 PM
20 21 22 23 24 25 26 26 1 Conso 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 [recent	eff 1/eff # resultan # RESUREN DE RESUL: summary(resultado_i (Top Level) : 10 - (Desktop/Paper)/ 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000 0.	dos MS en tabla (TADOS ejemplo_12) 0.00000 0.00000 0.00000 0.00000000	0.0000 0.000000	1.0000 0.9578 0.0696 0.0000 0.0722 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	R Script :	Files Plot: Q New Fold Manne Manne Q New Fold	Package Package Desktop iame ata story _Blasco_20 nplo_basic. nplo_read_ er_1.Rproj ultsDEA201 umen_DEA. on_1.R	s Help Viewer ete Paper1 06.xlsx R data.R data.fuzzy.R data.malmquist.R 8-11-17_12:35:11.xlsx R	Size 2.8 KB 8.8 KB 8.4 KB 8.4 KB 126 B 0 B 301 B 205 B 14.9 KB 668 8 47 B	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 17, 2018, 1:00 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 4, 2018, 1:204 PM Nov 11, 2018, 11:30 AM Nov 2, 2018, 1:23 FM Nov 8, 2018, 5:26 PM Nov 17, 2018, 1:127 PM Nov 17, 2018, 1:127 PM Nov 17, 2018, 1:126 AM
20 21 22 23 24 25 26 26:1 Conso 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 [recover Variation Construction Co	eff 1/eff # resultan # RESUMEN DE RESUL: summary(resultado_i (Top Level) : (Top Level) : (dos MS en tabla (TADOS ejemplo_12)	0.0000 0.000000	1.0000 0.9578 0.0695 0.0000 0.0000 0.0722 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000	R Script 0	Files Plott ○ New Fold ▲ Amore ▲ 1 ▲ ●	Package Package Desktop Jesktop aame ata story _Blasco_20 nplo_basic. nplo_read nplo_read nplo_read nplo_read nplo_read nplo_Rad. on_1.R on_1.R	s Help Viewer ete Rename @ More - Paper1 06.xlsx R Jata. data_fuzzy.R Jata_malmquist.R 8-11-17_12:35:11.xlsx R	Size 2.8 KB 8.8 KB 8.4 KB 844 8 126 8 0 8 301 8 205 8 14.9 KB 668 8 47 8 157 8	Modified Nov 2, 2018, 11:09 AM Nov 17, 2018, 1:00 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 4, 2018, 12:04 PM Nov 11, 2018, 12:04 PM Nov 12, 2018, 12:04 PM Nov 17, 2018, 12:17 PM Nov 17, 2018, 12:35 PM Nov 17, 2018, 12:35 PM Nov 17, 2018, 11:26 AM Nov 2, 2018, 11:28 AM

Abrir el fichero Excel para ver cómo se ofrecen los resultados (ver Figura 45). Para ello, hacemos clic sobre el fichero *"ResutsDEAaño-mes-dia_hora:minuto:segundo.xlsx"* y seleccionamos la opción *"View file"*.

Tutorial: Data Envelopment Analysis with deaR



A1 CMUL DMU2 DMU3 L; DMU4 DMU5 DMU5 DMU5 DMU5 DMU5 DMU5 DMU5 DMU5	al IIII → Kongo Diseño Tabla enar Calibri (ar N (Calibri	s Gráfic Fuer Cuerpo) + C S () fx DMU	cos Sma nte 11 • A	artArt	• 200 • ` Fórmul	as Da	tos ineación	Revisar	• 🕐							Q	• (Buscar	r en la hoja		
A Inicio D Editar egar Borr A1 DMU2 DMU3 DMU3 L; DMU4 DMU5 DMU5	biseño Tabla enar ▼ Calibri (ar ▼ N C ‡ ⊗ © (Eff	rs Gráfic Fuer Cuerpo) ▼ C S fx DMU	cos Sma nte 11 • A • 🔗 •	A A	Fórmul	as Da Ali	tos neación	Revisar												
Editar eggar Borr A1 DMU1 DMU2 DMU4 DMU4 DMU5 DMU5 DMU5	anar v Calibri (ar v N C t S O (C eff	Fuer Cuerpo) ▼ C S fx DMU	nte 11 - A - 🔗 -	A- A-		Ali	neación													^
A1 DMU DMU1 DMU3 DMU4 DMU5 DMU5 DMU6	anar ▼ Calibri (ar ▼ N (‡ ⊗ ⊘ (P C eff	Cuerpo) ▼ C <u>S</u> fx DMU	11 • A	A A			1 1075			Nû	mero			Formato			Cele	das		Temas
A1 A1 DMU DMU1 DMU2 DMU3 DMU3 DMU4 DMU4 DMU5 DMU5 DMU6	ar V N C	<u>f</u> x DMU	• 🔗 •	Δ -		ab	c ▼ ■	Ajustar texto	• • Ge	eneral		-	53	Normal			🛛	□ •	- Aa)- 🔠
A1 DMU DMU2 DMU3 1, DMU4 1, DMU5 DMU6		fx DMU					\$	Combina	r 🔻 🖼	• %	0, \$ 000	00, 0,¢=	Condicional	Correct	to	Ins	ertar Elim	inar Forma	to Tem	as Aa
A DMU DMU1 DMU2 DMU3 DMU3 DMU4 DMU5 DMU5 DMU6	eff		J										Formato							
DMU DMU1 DMU2 DMU3 1,: DMU4 1,: DMU5 DMU5	eff	DE	E F	G	Н	1	J	K	L	M	N	0	Р	Q	R	S	T	U	V	W
DMU2 DMU3 1,1 DMU4 1,4 DMU5 DMU6					_															
DMU3 1,: DMU4 1,4 DMU5 DMU5	1											-								
DMU4 1,0 DMU5	17726																			
DMU5	06856																			
DMILE	1																			
DIVIDO	1		<u></u>																	
DMU7 1,0	01357											_								
DMU8 1,	25406			-								-								
DMU10	1																			
DMU11 1,3	25912																			
DMU12	1																			
DMU13 1,0	00274																			
DMU14	1											_								
DMU15	1									-										
DMU16 1,	1											-								
DMU18 1.0	05749			-	1	-	-													
DMU19 1,	62927																			
DMU20	1																			
DMU21 1	1444																			
DMU22	1			_								_						1		
DMU23	12914		-	-		-	-				-	-						-		
DMU25 1	2637											-								
DMU26	1									1			1							
DMU27	1																			
DMU28 1,	00798																			
DMU29	1																			
DMU30	1	1										-								
-								-			-	-								
				_		_	-				-	-					_			
					_							-								

Guardamos el script "Resumen_DEA".

Ahora, en el Ejemplo 13 vamos a replicar los resultados de León, et al. (2003)²¹.

Ejemplo 13. Resumen de resultados: modelo DEA fuzzy.

León et al. (2013) utilizan técnicas de programación posibilística para medir la eficiencia basada en la forma envolvente del modelo BCC input-orientado. Los autores utilizados por los autores en su artículo se encuentran en el dataset "Leon2003", que sumistrado con **deaR**.

Creamos un nuevo script: "*Resumen_DEA_fuzzy*". Para replicar los resultados que los autores muestran en la Tabla 2 (página 419), escribimos en el script:

data("Leon2003")	
data_example <- read_data_fuzz	y(Leon2003,
	dmus = 1,
	inputs.mL = 2,
	inputs.dL = 3,
	outputs.mL = 4,
	outputs.dL = 5)
result <- modelfuzzy_possibilistic	c(data_example,
	h= seq(0, 1, by = 0.1),
	orientation = "io",
	rts = "vrs")
efficiencies(result)	

²¹ Léon, T.; Liern, V. Ruiz, J.; Sirvent, I. (2003). "A Possibilistic Programming Approach to the Assessment of Efficiency with DEA Models", Fuzzy Sets and Systems, 139, 407–419. <u>https://doi.org/10.1016/S0165-0114(02)00608-5</u>



Nota: h=seq(0, 1, by=0.1) genera una secuencia de valores para los diferentes niveles de posibilidad: h=(0, 0.1, 0.2,...,1).

ejecutamos las **instrucciones**. En la *Consola* (ver Figura 46) se mostrarán las puntuaciones de eficiencia del modelo BCC input-orientado para los distintos niveles de posibilidad *h*.

Oliver All All All All All All All All All Al	dio	
🔹 🧐 🧁 🗧 📄 🧼 Go to file/function		Paper1
Resumen_DEA_fuzzy.R	Environment History Connections	-
💷 🔚 🗌 Source on Save 🔍 🥕 🗧 👘 🖃 🗇 Source 🔹 🗎	🚰 🔒 🖙 Import Dataset 👻 🔏	≣ List - (@
1 library(deaR)	🐴 Global Environment 👻	Q,
2 3 data("Leon2003")	Dete	
<pre>4 data_example <- read_data_fuzzy(Leon2003,</pre>	<pre>O data_example List of 9</pre>	Q
5 dmus = 1,	Leon2003 8 obs. of 5 varia	ables 📖
6 inputs.mL = 2,	result List of 10	Q
7 inputs.dL = 3,		
8 outputs.mL = 4,		
outputs.ut = 5)		
11 result <- modelfuzzy_possibilistic(data_example.		
h = seq $(0, 1, by = 0.1)$,		
13 orientation = "io",		
14 rts = "vrs")	Files Plots Packages Help Viewer	-1
15 efficiencies(result)	O New Folder O Delete - Pename A	More x
15 efficiencies(result) 16	💁 New Folder 🧕 Delete 📑 Rename 🁙	More - @
15 efficiencies(result) 16	New Folder Oplete Rename Paper1	More -
13 efficiencies(result) 6:1 ♥ (Top Level) ≎ R Script :	New Folder Delete Rename Character Rename Rename R	More - (C
15 efficiencies(result) 61	New Folder O Delete Rename Anme Name	More +
LS efficiencies(result) 6:1 ♥ (Top Level) ≎ R Script : outputs.dL = 5)	New Folder Oelete Rename Anne Desktop Paper1 Anne C. RData	More • (8) Size Modified 2.5 KB Nov 17, 2018, 1:18 PM
IS efficiencies(result) 16:1	Qe New Folder Qe Delete Rename Mome Mome Mame Redata Mistory	More - (8) Size Modified 2.5 KB Nov 17, 2018, 1:18 PM 9.8 KB Nov 17, 2018, 8:17 PM
ls efficiencies(result) 6:1 ♥ (Top Level) ÷	Qe New Folder Qe New Folder Qe New Folder Qe New Folder Paper1 Paper1 A Name Qe New Folder Relata Qe Relata Relata Qe Coll_Blasco_2006.xlsx	More - (8) Size Modified 2.5 KB Nov 17, 2018, 1:18 PM 9.8 KB Nov 17, 2018, 8:17 PM 8.4 KB Oct 14, 2018, 2:02 PM
LS efficiencies(result) 66.1 ♥ (Top Level) : RScript : onsole ~/Desktop/Paper1/ ⇔ result <- modelfuzzy_possibilistic(data_example, orientation = "io", orientation = "io",	New Folder Delete Rename Ame Ame Coll Blasco_2006.xlsx ejemplo_basic.R	More - (3) Size Modified 2.5 KB Nov 17, 2018, 1:18 PM 9.8 KB Nov 17, 2018, 1:17 PM 8.4 KB Oct 14, 2018, 2:02 PM 844 B Nov 4, 2018, 12:04 PM
ls efficiencies(result) 6:1	New Folder Delete Rename Ame Desktop Paper1 Anae Roata G. Rhistory Coll Blasco_2006.xisx ejemplo_basic.R ejemplo_tead.data.R	More • Image: Constraint of the second
13 efficiencies(result) 16	New Folder Delete Rename Anne Desktop Paper1 Anne Roata Rhistory Coll_Blasco_2006.xisx ejemplo_read_data.R ejemplo_read_data.R	More • Image: Constraint of the state of th
ls efficiencies(result) 6:1 ♥ (Top Level) : R Script : onsole ~/Desktop/Paper1/ ∅ result <- modelfuzzy_possibilistic(data_example,	New Folder Delete Rename Home > Desktop > Paper1 Name Rota Rota Rota Index Rota <	More - Image: Constraint of the system Size Modified 2.5 KB Nov 17, 2018, 1:18 PM 9.8 KB Nov 17, 2018, 8:17 PM 8.4 KB Oct 14, 2018, 2:02 PM 844 B Nov 4, 2018, 12:04 PM 126 B Nov 11, 2018, 11:30 AM 0 B Nov 2, 2018, 8:22 PM 301 B Nov 2, 2018, 5:06 PM
15 efficiencies(result) 16:1 ♥ (Top Level) :	New Folder Delete Rename Ame Ame Collsacc_2006.xlsx ejemplo_read_data.R	More • Image: Constraint of the system Size Modified 2.5 KB Nov 17, 2018, 1:18 PM 9.8 KB Nov 17, 2018, 8:17 PM 8.4 KB Oct 14, 2018, 2:02 PM 844 B Nov 4, 2018, 12:04 PM 126 B Nov 11, 2018, 11:30 AM 0 B Nov 2, 2018, 8:22 PM 301 B Nov 8, 2018, 5:06 PM 205 B Nov 18, 202 R
15 efficiencies(result) 16.1	New Folder Delete Rename Anne None Desktop Paper1 Nata Rhata Rhata Rhata Rhata Gell_Blasco_2006.xlsx ejemplo_read_data.R ejemplo_read_dat	More - Image: Constraint of the system Size Modified 2.5 KB Nov 17, 2018, 1:18 PM 9.8 KB Nov 17, 2018, 8:17 PM 8.4 KB Oct 14, 2018, 2:02 PM 844 B Nov 4, 2018, 12:04 PM 126 B Nov 11, 2018, 11:30 AM 0 B Nov 2, 2018, 8:22 PM 301 B Nov 8, 2018, 5:06 FM 205 B Nov 19, 2018, 2:20 AM 668 B Nov 19, 2018, 2:20 AM
13 efficiencies(result) 63.1 ♥ (Top Level) : Rscript : 63.1 ♥ (Top Level) : Rscript : 64.1 ♥ (Top Level) : Rscript : 65.1 ♥ (Top Level) : 65	New Folder Delete Rename Home Desktop Paper1 A Name Rhistory Coll Blasco 2006.xisx ejemplo_read_data.R	More - Image: Constraint of the system Size Modified 2.5 KB Nov 17, 2018, 1:18 PM 9.8 KB Nov 17, 2018, 8:17 PM 8.4 KB Oct 14, 2018, 2:02 PM 844 B Nov 4, 2018, 12:04 PM 126 B Nov 11, 2018, 11:30 AM 0 B Nov 2, 2018, 5:06 PM 301 B Nov 8, 2018, 5:06 PM 205 B Nov 17, 2018, 1:17 PM 668 B Nov 17, 2018, 1:17 PM
13 efficiencies(result) 6:1 ♥ (Top Level) : RScript : 6:1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	New Folder Delete Rename Home > Desktop > Paper1 A Name R.Data R.Data R.Data Imple_nasic.R ejemplo_read_data_fuzzy.R ejemplo_read_data_fuzzy.R ejemplo_read_data_malmquist.R Paper_1.Rproj Resumen_DEA.R ession_1.R Ensing_2	More - Image: Constraint of the system Size Modified 2.5 KB Nov 17, 2018, 1:18 PM 9.8 KB Nov 17, 2018, 8:17 PM 8.4 KB Oct 14, 2018, 2:02 PM 844 B Nov 4, 2018, 12:04 PM 126 B Nov 17, 2018, 11:30 AM 0 B Nov 2, 2018, 8:22 PM 301 B Nov 8, 2018, 5:05 PM 205 B Nov 19, 2018, 2:20 AM 668 B Nov 1, 7, 2018, 1:17 PM 47 B Nov 1, 2018, 1:126 AM
13 efficiencies(result) 6:1 ♥ (Top Level) : RScript : 0 outputs.dL = 5) result <- modelfuzzy_possibilistic(data_example, 0 ulpham seq(0, 1, by = 0.1), 0 orientation = "io", rts = ^vrys") efficiencies(result) 0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1 0.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 0.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 0.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 0.06529 0.66204 0.63531 0.61410 0.55939 0.56419 0.53846 0.65504 0.53577 0.53648 0.63185 0.62439 0.61719 0.60940 0.60099 0.5189 0.55206 0.57143 0.66584 0.53977 0.53658 0.65345 0.5273 0.50414 0.4751 0.45322 0.4354 0.40625 1.000000 1.000000 1.000000 1.000000 1.000000 1.00000 1.00000 1.00000 1.000000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 0.55206 0.57143 0.65540 0.53577 0.55578 0.55458 0.5272 0.5674 0.45327 0.57384 0.45625 1.000000 1.000000 1.000000 1.000000 1.00000 1.00000 1.00000 1.00000 1.000000 1.00000 0.55206 0.57143 0.65540 0.5377 0.5557 0.55571 0.5545 0.5272 0.5738 0.5041 0.4752 0.5738 0.5520 0.5743 0.6554 0.5377 0.5557 0.55571 0.5545 0.5272 0.5578 0.5452 0.5027 0.5598 0.5520 0.57143 0.6554 0.5377 0.5557 0.5557 0.5557 0.5574 0.5452 0.5027 0.5738 0.5041 0.4752 0.5523 0.5520 0.5520 0.5714 0.5559 0.5545 0.5527 0.5574 0.5548 0.5527 0.5574 0.5548 0.5527 0.5578 0.5548 0.5527 0.5578 0.5548 0.5527 0.5578 0.5548 0.5527 0.5578 0.5548 0.5527 0.5548 0.5527 0.5578 0.5548 0.5527 0.5578 0.5548 0.5527 0.5548 0.5527 0.5578 0.5548 0.5527 0.5578 0.5548 0.5527 0.5548 0.5527 0.5548 0.5527 0.5554 0.5548 0.5527 0.5554 0.5548 0.5527 0.5548 0.5527 0.5548 0.5527 0.5548 0.5527 0.5548 0.5527 0.5548 0.5527 0.5558 0.5554 0.5554 0.5548 0.5527 0.55548 0.5554 0.5554 0.5548 0.5527 0.5554 0.5548 0.5527 0.5554 0.5554 0.5526 0.5520 0.5578 0.5548 0.5558 0.55	New Folder Delete Rename Home Desktop Paper1 Name Rhistory Coll_Blasco_2006.xlsx ejemplo_read_data.R ejemplo_read_data.R ejemplo_read_data.R ejemplo_read_data.R esion_1.R sesion_1.R sesion_2.R	More Modified Size Modified 2.5 KB Nov 17, 2018, 1:18 PM 9.8 KB Nov 17, 2018, 8:17 PM 8.4 KB Oct 14, 2018, 2:02 PM 844 B Nov 4, 2018, 12:04 PM 126 B Nov 11, 2018, 1:30 AM 0 B Nov 2, 2018, 1:32 OA 301 B Nov 8, 2018, 5:06 FM 205 B Nov 17, 2018, 1:22 OA 666 B Nov 17, 2018, 1:12 CA 157 B Nov 2, 2018, 11:28 AM

Para obtener un resumen de resultados en pantalla (ver Figura 47) y exportarlos a un fichero Excel escribimos la siguiente instrucción en el script y la ejecutamos:

summary(result)

RStudio File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Window	w Help 🖸 🕄 🛞 🛜 🛋)) 86 % 🔳	Lun 19 nov 2:24 Vicente Q
//Desktop/Paper I - KSti	0101	
		Faj
Resumen_DEA_fuzzy.R* ×	Environment History Connections	-
🔎 🖉 🔚 🖸 Source on Save 🔍 🎢 📲 🔂 🔿 Run 😁 🕞 Source 🔹 🖻	🐨 📊 🖙 Import Dataset 👻 🔏	🗏 List 🕶
3 data("Leon2003")	🐴 Global Environment 👻	Q,
<pre>4 data_example <- read_data_fuzzy(Leon2003,</pre>	Data	
5 $dmus = 1$, 6 inputs $ml = 2$	<pre>O data_example List of 9</pre>	
7 inputs.dL = 3.	Leon2003 8 obs. of 5 var	riables
8 outputs.mL = 4,	result List of 10	
9 outputs.dL = 5)		
10 11 negult modelfuzzy possibilistic(data example		
h = seq(0, 1, by = 0.1),		
13 orientation = "io",		
14 rts = "vrs")		
15 efficiencies(result)	Files Plots Packages Help Viewer	
15 erriclencies(result) 16 17 summary(result)	New Folder O Delete Rename	More -
summary(result)	Hies Piots Packages Heip Viewer Image: Second	More +
summary(result)	Files Plots Packages Heip Viewer Image: Second Secon	More - Size Modified
15 etficiencies(result) 16 summary(result) 19 19:1 (Top Level) ÷ R Script	Pics Pickages Heip Viewer Image: State of the state	More -
15 erficlencles(result) 16 17 summary(result) 19 19:1 (Top Level) ≎ R Script Console ~/Desktop/Paper1/ ∞	Pies Piots packages Heip Viewer Pier Pier Pier Pier Pier Pier Pier Pier	More -
15 etriclencles(result) 6 summary(result) 17 summary(result) 18 19 19:1 (Top Level) ÷ Console ~/Desktop/Paper1/ ⇒ R Script 4 8 0.9 0.79012 1.0000 0.0000 0.0000 0.000	Pies Piots Packages Heip Viewer Mew Folder © Delete Rename [] More Desktop Paper1 Name	More -
IS etriclencles(result) f summary(result) 19:1 (Top Level) : Console -/Desktop/Paper1/ ∞ 4 8 0.9 0.79912 1.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 0 0 5 C 0.0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	Pics Packages Heip Viewer Image: State of the state	More -
15 eff(Clencles()result) 16 eff(Clencles()result) 17 summary(result) 18 19 19:1 (Top Leve) : Console ~/Desktop/Paper1/ 4 8 0.9 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 5 D 0.9 0.56419 0.5543 0.0000 0.3417 0 0 0 5 D 0.9 0.5640 0.3402 0.000 0 0 0	Pics Packages Heip Viewer Image: State of the state	More - Size Modified 2.5 KB Nov 17, 2018, 1:18 P 9.8 KB Nov 17, 2018, 8:17 P 8.4 KB Oct 14, 2018, 2:02 P 844 B Nov 4, 2018, 12:04 P
15 etriclencles(result) 16 etriclencles(result) 17 summary(result) 18 19 19 19:1 19:1 (Top Level) : 2 0 5 0 0 0 5 0 0 0 5 0 0 0.5823 0 0.5823 0 0 5 0 0 0.58206 0 0 0 0 17 0 18 0 19 0.58206 10 0.9 0 0.58206 10 0.9 10 0.0000 10 0.0000 10 0.0000 10 0.0000 10 0.0000 10 0.0000 10 0.0000 110 0.0000 110 0.0000 110 0.0000	Pics Pickages Help Viewer Call A Name A Name A Name A Name A Name Coll Blasco_2006.xlsx G ejemplo_basic.R ejemplo_read_data.R	More -
15 etriclencles(result) 15 etriclencles(result) 16 furmary(result) 17 summary(result) 19:1 (Top Level) ÷ 19:1 (Top Level) ÷ 19:1 0 19:1 0 19:1 0 19:1 0 19:1 0 19:1 0 19:1 0 19:1 0 19:1 0 19:1 0 10:1 0 10:1 0 10:1 0 11:1 0 11:1 0 11:1 0 11:1 0 11:1 0 11:1 0 12:1 0 13:1 0 14:1 0 15:1 0 10:1 0 10:1 0 11:1 0 12:1 0 13:1 0 14:1 0	Pies Piots packages neip viewer Packages neip viewer Packages neip viewer Aname Name Rhata Rhata Coll_Blasco_2006.xlsx ejemplo_basic.R ejemplo_read_data.R ejemplo_read_data.R	More -
15 etriclencles(result) 15 etriclencles(result) 17 summary(result) 18 19 19:1 (Top Level) ÷ 10:1 (Top Level) ÷ 10:1 0.9 10:1 0.9 10:1 0.9 10:1 0.9 11:1 0.9 12:1 0.0000 13:1 0.9 14:1 0.9 15:1 0.0000 15:1 0.0000 15:1 0.0000 15:1 0.0000 15:1 0.0000 15:1 0.0000 15:1 0.0000 15:1 0.0000 15:1 0.0000 15:1 0.0000 15:1 0.0000 15:1 0.0000 15:1 0.0000 15:1 0.0000 15:1 0.0000 15:1 0.0000 15:1 0.0000 15:1 0.0000 15:1 0.0000	Pick Pickages Heip Viewer Image: Pickages Pickages Pickages Pickages Image: Pickages Pickages Pickages	More -
15 etriclencles(result) 16 etriclencles(result) 17 summary(result) 18 19 19:1 (Top Level): 2cmsole ~/Desktop/Paper1/ ∞	Pick Packages Heip Viewer Image: Pickages Pickages Pickages Pickages Image: Pickages Pickages Pickages Pickages Pickages Image: Pickages Pickages Pickages Pickages Pickages Pickages Image: Pickages Pickages Pickages Pickages Pickages Pickages Pickages Pickages Image: Pickages Pic	More - Size Modified 2.5 KB Nov 17, 2018, 1:18 P 9.8 KB Nov 17, 2018, 1:18 P 9.8 KB Nov 17, 2018, 1:20 P 8.4 KB Oct 14, 2018, 2:02 P 844 B Nov 4, 2018, 12:04 P 126 B Nov 11, 2018, 12:04 P 126 B Nov 2, 2018, 12:05 PM 301 B Nov 8, 2018, 5:06 PM 205 B Nov 8, 2018, 2:02 PM
15 etriclencles(result) 15 etriclencles(result) 17 summary(result) 19 19 19:1 (Top Level) ± Console -/Desktop/Paper1/ 6 0 9 6 0 9 7 E 0.9 8 F 0.9 9 G 0.9 9 G 0.9 1 1.00000 0.0000 1 0.9 0.56266 0 0.9 0.5633 1 0.9 0.56354 1 0.0000 0.0000 1 1.0 0.0000 2 8 1.0 3 1.0 1.00000 2 8 1.0 3 C 1.0 1.0 1.00000 0.0000 0.0000 1 1.0 1.00000 0.0000 0.0000 0.0000 2 8 1.0 0.75500 1.00000 0.0000 0.0000 0.0000	Pics Pickages neip viewer Paperal Aname Aname	More - Size Modified 2.5 KB Nov 17, 2018, 1:18 P 9.8 KB Nov 17, 2018, 8:17 P 8.4 KB Oct 14, 2018, 2:02 P 844 B Nov 4, 2018, 12:04 P 126 B Nov 11, 2018, 11:30 0 B Nov 2, 2018, 8:22 PM 301 B Nov 8, 2018, 5:06 PM 205 B Nov 19, 2018, 2:20 A 66 B Nov 12, 2018, 1:22
15 etriclencles(result) 15 etriclencles(result) 17 summary(result) 18 17 19 10 19:1 (Top Level) ÷ Console ~/Desktop/Pape1/ 4 8 0.9 0.79012 0 0.9 0.56109 0.0000 0.0000 0.0000 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0.0000 6 D 0.9 0.58206 0.3167 0.0000 0.0000 0.0000 7 E 0.9 0.58206 0.3167 0.0000 0.0000 0.0000 9 G 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 9 G 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 8 F 0.9 0.52833 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 9 G 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 1 A 1.0	Pick Pickages Heip View Pickages Pielete Name Pickages Name Rhata Rhata Rhata Pickages Coll_Blasco_2006.xlsx Piemplo_basis.R Piemplo_read_data.R Piemplo_read_data.R Piemplo_read_data.R Piemplo_read_data.ralmquist.R Paper_1.Rproj Resume_DEA.R Piemio_D.R	More -
IS efficiencies(result) is ummary(result) 19:1 (Top Level) : R Script Console -/Desktop/Paper1/ ⇒ 4 8 0.9 0.79012 1.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0.000 0 0 0 0 6 D 0.9 0.56419 0.6583 0.0000 0.3417 0 0 0 0 0 6 D 0.9 0.56266 0.3167 0.0000 0.1833 0 0 0 0 8 F 0.9 0.43054 0.8167 0.0000 0.1833 0 0 0 0 9 G 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0 0.813 0 0 0 0 0 H 0.9 0.5283 1.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 1 A 1.0 1.00000 1.0000 0.0000 0 0.000 0 0 0	Picks Picksges Heip Viewer Image: Picksges Picksges Picksges Picksges Image: Picksges Picksges Picksges Picksges Picksges	More -
15 etriclencles(result) 16 etriclencles(result) 17 summary(result) 18 etriclencles(result) 19 11 (Top Level) : 19.1 (Top Level) : R Script Console ~/Desktop/Paper1/ ⇔ 4 8 0.9 0.79012 1.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.000 0.000 0 5 C 0.9 1.00000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.000 0 6 D 0.9 0.56419 0.6583 0.0000 0.3417 0 0 0 0 0 7 E 0.9 0.5260 0.3167 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 9 G 0.9 0.43054 0.8167 0.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 10 H 0.9 0.52833 1.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 0 2 B 1.0 0.53040 0.0000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 0 3 C 1.0 1.00000 0.00000 0.0000 0.0000 0 0 0 0 <	Pick Pickages neip Viewer	More - Size Modified 2.5 KB Nov 17, 2018, 11:8 P 9.8 KB Nov 17, 2018, 11:8 P 9.8 KB Nov 17, 2018, 12:04 P 126 B Nov 11, 2018, 12:04 P 126 B Nov 2, 2018, 12:20 P 301 B Nov 8, 2018, 5:06 PN 205 B Nov 19, 2018, 21:20 P 47 B Nov 1, 2018, 11:26 A 157 B Nov 2, 2018 B 157 B Nov 2, 2018 B 157 B Nov 2, 2018 B 157 B No

Figura 46. Puntuaciones de eficiencia para distintos niveles de posibilidad.



En el modelo posibilístico el resumen de resultados consta de: (1) las puntuaciones de eficiencia y (2) los conjuntos de referencia. Estos son los resultados que se exportan al libro de Excel (ver Figura 48).

riyun	и 40. г	esui	lauo	suer	mou	eio	en Exc	er.	_					. -		~								
C E	xcel Arch	nivo E	dición	Ver In	sertar F	ormat	o Herrar	nientas	Date	is Vent	ana	S AVU	ia ∓	I LA	1 9 %	() ()	83 %	<u> </u>	Lun 19	nov 2	:32 Vi	cente	Q ::	Ξ
• • •								🕆 Resu	ItsDEA	2018-11	-19_	02/31/36.xl	sx (Sólo	lectur	a)									
2 🛅	🗊 日 📾		Ð Ô	1	• 🔁 •	Σ.	20 · 7	fx	- -	100% -		2						(Q- (B	uscar en	la hoja			
A Inici	o Diseño	Tak	olas	Gráficos	Smart	Art	Fórmulas	Datos	R	evisar													1	\$
E	ditar			Fuente				Alinea	ación			Nú	mero			Formato				Celdas		1	femas	
P -1	Rellenar	* Calibr	i (Cuerpo)	v 11	• A•	A-		abc *	A G	justar texto	*	General		•	▼	Norma	d		ç	8 .,	•	Aa	-	•
Pegar (🥜 Borrar 🛛	- N	<u>C</u> <u>S</u>		🧆 - <u>A</u>			¢.	2	Combinar	-	S • %	00, 000	00, 0,€	Condicional	Correc	to		Insertar	Eliminar	Formato	Tema	is Aa	1-
A1	:	00	(= fx	DMU											1 on a co									
A	В	c	D	E	F	G	Н		1	K	L	M	N	0	Р	Q	R	S		Т	U	V	W	:
1 DMU	J alpha cut	efficiency	A	В	С	D	E	F	G	н														
2 A	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0									_					
3 8	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0														+
5 0	0	0.75	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0				-						-				$+ \psi$
6 E	0	0,64286	0	0,1429	0,8571	0	0	0	0	0									-					+-1/
7 F	0	0,60504	0	0,5714	0,4286	0	0	0	0	0														
8 G	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0														
9 H	0	0,69231	0	1	0	0	0	0	0	0														
10 A	0,1	1	1	0	0	0	0	0	0	0														
11 B	0,1	1	0	1	0	0	0	0	0	0									_					
12 C	0,1	1	0	0	1	0	0	0	0	0									_					-
13 0	0,1	0,73957	0	0,5071	0,4929	0	0	0	0	0		-			_									-
15 5	0,1	0,03577	0	0,1371	0,0423	0	0	0	0	0									-	-				-
16 6	0,1	0,33327	0	0,0007	0,4145	0	0	0	1	0														
17 H	0,1	0,68992	0	1	0	0	0	0	0	0														
18 A	0,2	1	1	0	0	0	0 0	0	0	0														
19 B	0,2	1	0	1	0	0	0	0	0	0														
20 C	0,2	1	0	0	1	0	0	0	0	0														
21 D	0,2	0,72919	0	0,5143	0,4857	0	0	0	0	0														
22 E	0,2	0,63688	0	0,1714	0,8286	0	0	0	0	0				-					_					
24 6	0,2	0,58571	0	0,6	0,4	0	0	0	1	0				-										+
25 H	0,2	0.6875	0	1	0	0	0	0	1	0				-				-						+
26 A	0,2	1	1	ō	0	0	0	0	0	0														
27 B	0,3	1	0	1	0	0	0	0	0	0														
28 C	0,3	1	0	0	1	0	0	0	0	0														
29 D	0,3	0,70809	0,6083	0	0,3917	0	0	0	0	0														
30 E	0,3	0,63105	0,2167	0	0,7833	0	0	0	0	0									_					
31 F	0,3	0,56597	0,7167	0	0,2833	0	0	0	0	0														
32 G	0,3	0.68504	0	0	0	0	0	0	1	0				-					_		-			\leftarrow
34 A	0,3	0,08504	1	1	0	0	0	0	0	0														
35 B	0,4	0.97674	1	0	0	0	0	0	0	0				-				-						+
36 C	0,4	1	0	0	1	0	0	0	0	0														
37 n	0.4	-	0.6167	0	0 3833	0	0	0	0	0														Ę.
	14 4 5 51	Sheet1	+																					
	Vista normal		Listo										Sum	a=0								_	_	_

Guardamos el script "Resumen_DEA_fuzzy".

7.6. Representaciones gráficas. La función plot().

Con la función plot() podemos obtener algunas representaciones gráficas de los resultados obtenidos al ejecutar un modelo DEA convencional, la eficiencia cruzada o el índice de productividad de Malmquist. En los ejemplos 14, 15 y 16 se muestra cómo obtener los gráficos de estos modelos.

La función plot() se utiliza de la siguiente forma:

plot(x)

donde x es el objeto donde se almacenan los resultados de un modelo DEA.

Después de usar la función plot() el gráfico aparecerá en el Viewer (ventana inferior derecha). Podemos guardar un gráfico haciendo clic en la pestaña *Export* del Viewer. Es posible guardar un gráfico como una imagen en formato: "*png*", "*jpeg*" o "*tiff*". También podemos copiar el gráfico en el portapapeles y pegarlo, por ejemplo, en un document Word.

En esta versión 1.0 no están disponibles gráficos para modelos DEA fuzzy.

Actualmente estamos trabajando para mejorar las salidas gráficas de **deaR**, que serán incorporadas en la próxima versión.

Ejemplo 14. Plot: modelo DEA básico.

Abrimos el script "*Resumen_DEA*". Si cerramos la sesión de trabajo: abrimos el proyecto "*Paper_1*", cargamos deaR y abrimos el script.



Nuestra sesión de trabajo debería ser similar a la que se muestra en la Figura 49.

Figura 49. Script "Resumen_DEA".

	J2008(0), 000_1 100	Julo				
- Q	🛐 🚰 🔹 📊 📄 🍡 Go to file/function 🛛 🔛 👻 Addins 🔹					🔋 Paper_1 — Deskt
Res	men_DEA.R ×	Env	ironment	History Connections		-
	🔊 🔒 🖸 Source on Save 🔍 🎢 📲 📄 🔿 Run 🍉 🕞 Source 👻 🚍	1		Import Dataset 👻 💉		📃 List 🝷
1	library(deaR)		Global Envi	ronment +		Q,
2						
3	# PASU 1. CARGAR DATUS:					
5	aaca(Hua_bran_zoor)			Environme	nt is empty	
6	# PASO 2: ADAPTAR DATOS:					
7	data_ejemplo_12 <- read_data(Hua_Bian_2007,					
8	ni=2,					
9	no=3,					
10	ud_output=3)					
12	# DASO 3. ETECUTAR EL MODELO DEA.					
13	resultado_ejemplo_12 <- model_basic(data_ejemplo_12.	File	s Plots	Packages Help Viewer		
14	orientation="oo",	0	New Folder	O Delete Rename	More -	_
15	and a Mariana M					
	rts= vrs ,		A 11	Desister à Person 1		181
16	vtrans_o= 1500)		Home	Desktop > Paper_1	C 1	Read Read
16 17	rts= vrs , vtrans_o= 1500) # DASO & EVTPAED LOS DESULTADOS-		Home	> Desktop > Paper_1 me	Size	Rodified
16 17 18	rts= vrs , vtrans_o= 1500) # PASO 4. EXTRAER LOS RESULTADOS: eff <- efficiencies(resultado eiemolo 12)		Home	> Desktop > Paper_1 me	Size	Modified
16 17 18 19 20	rts= Vr5 , vtrans_o= 1500) # PASO 4. EXTRAER LOS RESULTADOS: eff <- efficiencies(resultado_ejemplo_12) eff		Home A Na L I.RDat	> Desktop > Paper_1 me ta	Size 2.5 KB	Modified Nov 17, 2018, 1:18 PM
16 17 18 19 20	rts= vrs, vtravrs, 1500) # PASO 4. EXTRAER LOS RESULTADOS: eff <- efficiencies(resultado_ejemplo_12) eff J/eff # resultados M5 en tabla 6-5 (p. 119)		Home A Na L I RDat	 Desktop > Paper_1 me ta tory 	Size 2.5 KB 10 KB	Modified Nov 17, 2018, 1:18 PN Nov 25, 2018, 1:15 PN
16 17 18 19 20 21 22	<pre>rts= Vrs , vtrans_= 1500) # PASO 4. EXTRAER LOS RESULTADOS: eff <- efficiencies(resultado_ejemplo_12) eff 1/eff # resultados MS en tabla 6-5 (p. 119)</pre>		Home Home Na A Na L I.RDat Coll_	Desktop > Paper_1 me ta tory Blasco_2006.xlsx	Size 2.5 KB 10 KB 8.4 KB	Modified Nov 17, 2018, 1:18 PN Nov 25, 2018, 1:15 PN Oct 14, 2018, 2:02 PM
16 17 18 19 20 21 22 23 24	<pre>rts= Vrs , vtrans_o= 1500) # PASO 4. EXTRAER LOS RESULTADOS: eff <- efficiencies(resultado_ejemplo_12) eff 1/eff</pre>		Home Home Na A Na RDat RDat Coll_ ejem	Desktop > Paper_1 me ta tory Blasco_2006.xlsx plo_basic.R	Size 2.5 KB 10 KB 8.4 KB 844 B	Modified Nov 17, 2018, 1:18 PM Nov 25, 2018, 1:15 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 4, 2018, 12:04 PM
16 17 18 19 20 21 22 23 24	rts= vrs , vtranso 1500) # PASO 4. EXTRAER LOS RESULTADOS: eff //eff		Home Home Na A Na RDat Rhisi Coll_ ejem	Desktop > Paper_1 me ta tory Blasco_2006.xlsx plo_basic.R plo_brasid.ata.R	Size 2.5 KB 10 KB 8.4 KB 844 B 126 B	Modified Nov 17, 2018, 1:18 PM Nov 25, 2018, 1:15 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 4, 2018, 12:04 PM Nov 11, 2018, 11:30 V
16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 24	rts= Vrs , vtrans_0= 1500) # PASO 4. EXTRAER LOS RESULTADOS: eff <- efficiencies(resultado_ejemplo_12) eff # resultados MS en tabla 6-5 (p. 119) # RESUMEN DE RESULTADOS summary(resultado_ejemplo_12)		Home Home Home Home Home Home Home Home	Desktop > Paper_1 me ta tory Blasco_2006.xlsx plo_basic.R plo_read_data.R plo read_data fuzzv.R	Size 2.5 KB 10 KB 8.4 KB 844 B 126 B 0 B	Modified Nov 17, 2018, 1:18 PA Nov 25, 2018, 1:15 PA Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 4, 2018, 12:04 PA Nov 4, 2018, 11:30 / Nov 2, 2018, 8:22 PM
16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 24 25 26 4:1	rts= Vrs , vtrans_0= 1500) # PASO 4. EXTRAER LOS RESULTADOS: eff <- efficiencies(resultado_ejemplo_12) eff # resultados M5 en tabla 6-5 (p. 119) # RESUMEN DE RESULTADOS summary(resultado_ejemplo_12) (Top Level) : R Script		Home Home Home Na Na Rhisi Coll_ ejem ejem ejem ejem	Desktop > Paper_1 me ta tory Blasco_2006.xlsx plo_basic.R plo_read_data.R plo_read_data.R plo_read_data.R	Size 2.5 KB 10 KB 8.4 KB 844 B 126 B 0 B 301 B	Modified Nov 17, 2018, 1:18 PM Nov 25, 2018, 1:15 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 4, 2018, 12:04 PM Nov 11, 2018, 11:30 / Nov 2, 2018, 5:02 PM Nov 8, 2018, 5:02 PM
16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 4:1	rts= vrs , vtrars_o = 1500) # PASO 4. EXTRAER LOS RESULTADOS: eff <- efficiencies(resultado_ejemplo_12) eff 1/eff # resultados MS en tabla 6-5 (p. 119) # RESUMEN DE RESULTADOS summary(resultado_ejemplo_12) (Top Level) : e -/Desktop/Paper_1/ <>		Home Home Home Home Home Home Home Home	Desktop > Paper_1 me ta tory Blasco_2006.xlsx plo_fead_data_fuzzy.R plo_read_data_fuzzy.R plo_read_data_fuzzy.R	Size 2.5 KB 10 KB 8.4 KB 844 B 126 B 0 B 301 B 205 B	Modified Nov 17, 2018, 1:18 PM Nov 25, 2018, 1:15 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 4, 2018, 12:04 PM Nov 11, 2018, 11:30 / Nov 2, 2018, 8:22 PM Nov 8, 2018, 5:06 PM Nov 8, 2018, 5:06 PM
16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 24 4:1 25 26 4:1	<pre>rts= vrs , vtrav.s = 1500) # PASO 4. EXTRAER LOS RESULTADOS: eff - efficiencies(resultado_ejemplo_12) eff 1/2eff</pre>		Home ≥ ▲ Na ▲ I ■ .RDat ● .Rhis' ○ .Rhis' ○ Coll_ ● ejem ● ejem ● ejem ● ejem ● ejem	Desktop > Paper_1 me ta tory Blasco_2006.xlsx plo_tread_data.R plo_read_data_fuzzy.R plo_read_data_malmquist.R r_1.Rproj	Size 2.5 KB 10 KB 8.4 KB 844 B 126 B 0 B 301 B 205 B 666 P	Modified Nov 17, 2018, 1:18 PN Nov 25, 2018, 1:15 PN Oct 14, 2018, 2:02 PN Nov 4, 2018, 12:04 PN Nov 11, 2018, 11:30 / Nov 2, 2018, 8:22 PM Nov 8, 2018, 5:06 PM Nov 25, 2018, 1:15 PN
16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 24 25 24 25 24 25 26 4:1 25 26 4:1	<pre>rts= vrs , vtrans_o= 1500) # PASO 4. EXTRAER LOS RESULTADOS: eff <- efficiencies(resultado_ejemplo_12) eff Jreff</pre>		 Home ≥ Home ≥ A Na .RDat .Rhis' Coll_ ejemi ejemi ejemi ejemi Papei Resui 	Desktop > Paper_1 me ta tory Blasco_2006.xlsx plo_basic.R plo_read_data.R plo_read_data_fuzzy.R plo_read_data_malmquist.R r_1.Rproj men_DEA.R	Size 2.5 KB 10 KB 8.4 KB 844 B 126 B 0 B 301 B 205 B 668 B	Modified Nov 17, 2018, 1:18 PM Nov 25, 2018, 1:15 PM Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 4, 2018, 12:04 PM Nov 11, 2018, 11:30 J Nov 2, 2018, 8:22 PM Nov 25, 2018, 1:15 PM Nov 25, 2018, 1:15 PM Nov 17, 2018, 1:17 PM
16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 24 25 24 25 24 25 24 25 26 4:1 25 26 27 27 28 29 20 21 22 23 24 25 26 27 27 20 20 21 22 23 24 25 26 27 26 27 27 27 28 29 20 20 21 22 23 24 25 25 26 26 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27	<pre>rts= vrs , vtrans_o= 1500) # PASO 4. EXTRAER LOS RESULTADOS: eff <- efficiencies(resultado_ejemplo_12) eff 1/eff</pre>		Home Name Name Name Name Name Name Name Na	Desktop > Paper_1 me ta tory Blasco_2006.xlsx plo_basic.R plo_read_data.R plo_read_data.fuzzy.R plo_read_data_fuzzy.R plo_read_data_malmquist.R r_1.Rproj men_DEA.R men_DEA.R	Size 2.5 KB 10 KB 8.4 KB 844 B 126 B 0 B 301 B 205 B 668 B 567 B	Modified Nov 17, 2018, 1:18 PI Nov 25, 2018, 1:15 PI Oct 14, 2018, 2:02 PI Nov 4, 2018, 1:20 PI Nov 11, 2018, 1:20 Nov 2, 2018, 1:20 Nov 4, 2018, 1:20 Nov 4, 2018, 1:20 Nov 4, 2018, 1:20 Nov 11, 2018, 1:20 Nov 2, 2018, 1:20 Nov 8, 2018, 5:06 PM Nov 8, 2018, 5:06 PI Nov 25, 2018, 1:15 PI Nov 17, 2018, 1:17 PI Nov 19, 2018, 2:29 A
16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 24 25 26 4:1 mso :rit hel :rit	<pre>rts= vrs , vtrans_o= 1500) # PASO 4. EXTRAER LOS RESULTADOS: eff - efficiencies(resultado_ejemplo_12) eff 1/eff</pre>		Home Home A Na A Na Coll_	Desktop > Paper_1 me ta tory Blasco_2006.xlsx plo_tread_data_fuzzy.R plo_read_data_fuzzy.R plo_read_data_malmquist.R r_1.Rproj men_DEA.R men_DEA.R men_DEA.fuzzy.R n_1.R	Size 2.5 KB 10 KB 8.4 KB 844 B 126 B 0 B 301 B 205 B 668 B 567 B 47 B	Modified Nov 17, 2018, 1:18 Pl Nov 25, 2018, 1:15 Pl Oct 14, 2018, 2:02 PM Nov 4, 2018, 1:20 Pl Nov 4, 2018, 1:20 Pl Nov 1, 2018, 8:22 PM Nov 25, 2018, 8:22 PM Nov 25, 2018, 8:26 PM Nov 25, 2018, 1:17 Pl Nov 17, 2018, 1:27 Pl Nov 1, 2018, 1:26 Al

Como se muestra en la Figura 50, seleccionamos desde la línea 1, **library(deaR)**, hasta la línea 16 y ejecutamos la selección. Inmediatamente, en el *Environment* se listarán tres objetos: "*data_ejemplo_12*", "*Hua_Bian_2007*" y "*resultado_ejemplo_12*".

Figura	50	Fiecutamos e	l scrint
riguru	50.	Ljecularios e	a script.

~/Desktop/Paper_1 - RSt	udio		
🕽 🖙 🗣 🔚 🔚 📄 🍌 Go to file/function 🛛 🔛 👻 Addins 👻			Paper_1 — Deskto
men_DEA.R ×	Environment History Connections		-
🔊 🔒 🖸 Source on Save 🔍 🎢 📲 🗍 🔿 Run 🐤 🕞 Source 🔹 🗏	💣 🔒 🖙 Import Dataset 👻 🔏		📃 List 👻
library(deaR)	Global Environment +		Q,
# PASO 1 CARGAR DATOS.	Data		
data("Hua_Bian_2007")	Ø data_ejemplo_12 List of 9		C
	Hua_Bian_2007 30 obs. of 6 var	iables	
# PASO 2: ADAPTAR DATOS:	resultado_ejemplo List of 11		C
ni=2,			
no=3,			
ud_output=3)			
# PASO 3: EJECUTAR EL MODELO DEA:			
resultado_ejemplo_12 <- model_basic(data_ejemplo_12,	Files Plots Packages Help Viewer		_
orientation="oo",	💁 New Folder 🛛 Delete 📑 Rename 🏼 🎲	More -	
rts="Vrs", vtrons o= 1500)	Home > Desktop > Paper_1		8
	A Name	Size	Modified
# PASO 4. EXTRAER LOS RESULTADOS:	1 L		
eff <- efficiencies(resultado_ejemplo_12) off	🗌 🔟 .RData	2.5 KB	Nov 17, 2018, 1:18 PM
1/eff # resultados M5 en tabla 6-5 (p. 119)	C 🖻 .Rhistory	10 KB	Nov 25, 2018, 1:15 PM
	Coll_Blasco_2006.xlsx	8.4 KB	Oct 14, 2018, 2:02 PM
		844 R	Nov 4, 2018, 12:04 PM
# RESUMEN DE RESULTADOS	ejemplo_basic.R	0110	
# RESUMEN DE RESULTADOS summary(resultado_ejemplo_12)	ejemplo_basic.R	126 B	Nov 11, 2018, 11:30 A
# RESUMEN DE RESULTADOS summary(resultado_ejemplo_12) (Too Level) * R Scrint	 ejemplo_basic.R ejemplo_read_data.R ejemplo_read_data_fuzzy.R 	126 B 0 B	Nov 11, 2018, 11:30 A Nov 2, 2018, 8:22 PM
<pre># RESUMEN DE RESULTADOS summary(resultado_ejemplo_12) (Top Level) *</pre>	ejempio_basic.K ejempio_read_data.R ejempio_read_data_fuzzy.R ejempio_read_data_fuzzy.R ejempio_read_data_malmquist.R	126 B O B 301 B	Nov 11, 2018, 11:30 A Nov 2, 2018, 8:22 PM Nov 8, 2018, 5:06 PM
# KESUMEN DE RESULTADOS summary(resultado_ejemplo_12) (Top Level) : P-/Desktop/Paper_1/ UUU_UU_UU_UU_UU_UU_UU_UU_UU_UU_UU_UU_	e ejemplo_basic.K e ejemplo_read_data.R e ejemplo_read_data_fuzzy.R e ejemplo_read_data_malmquist.R F Paper_1.Rproj	126 B 0 B 301 B 205 B	Nov 11, 2018, 11:30 A Nov 2, 2018, 8:22 PM Nov 8, 2018, 5:06 PM Nov 25, 2018, 1:15 PM
# RESUMEN DE RESULTADOS summary(resultado_ejemplo_12) (Top Level) * R Script e -/Desktop/Paper_1/	ejemplo_basic.K ejemplo_read_data.R ejemplo_read_data_fuzzy.R ejemplo_read_data_malmquist.R @ ejemplo_read_data_malmquist.R @ Resumen_DEA.R	126 B 0 B 301 B 205 B 668 B	Nov 11, 2018, 11:30 A Nov 2, 2018, 8:22 PM Nov 8, 2018, 5:06 PM Nov 25, 2018, 1:15 PM Nov 17, 2018, 1:17 PM
<pre># RESUMEN DE RESULTADOS summary(resultado_ejemplo_12) (Top Level) * R Script * -/Desktop/Paper_1/ to</pre>	ejemplo_basic.K ejemplo_read_data.R ejemplo_read_data_fuzzy.R ejemplo_read_data_malmquist.R ejemplo_read_data_malmquist.R ejemplo_read_data_malmquist.R ejemplo_Resumen_DEA.R e Resumen_DEA.R	126 B 0 B 301 B 205 B 668 B 567 B	Nov 11, 2018, 11:30 A Nov 2, 2018, 8:22 PM Nov 8, 2018, 5:06 PM Nov 25, 2018, 1:15 PM Nov 17, 2018, 1:17 PM Nov 19, 2018, 2:29 AN
<pre># KESUMEN DE RESULTADOS summary(resultado_ejemplo_12) (Top Level) : -/Desktop/Paper 1/ uo_output=oy do_output=oy do_outp</pre>	ejemplo_basic.K ejemplo_read_data.R ejemplo_read_data_fuzzy.R ejemplo_read_data_mulmquist.R ejemplo_read_datatamulmquist.R ejemplo_read_data_mulmquist.	126 B O B 301 B 205 B 668 B 567 B 47 B	Nov 11, 2018, 11:30 A Nov 2, 2018, 8:22 PM Nov 8, 2018, 5:06 PM Nov 25, 2018, 1:15 PM Nov 17, 2018, 1:17 PM Nov 19, 2018, 2:29 AM Nov 19, 2018, 11:26 AM

Los resultados del modelo DEA están almacenados en el objeto *"resultado_ejemplo_12"*. Para representar gráficamente algunos de estos resultados vamos a escribir en la línea la 27 del script la siguiente instrucción:

plot(resultado_ejemplo_12)



y la ejecutamos. En la Consola aparece el mensaje:

Press [enter] to continue

y en la pestaña Viewer (ventana inferior derecha) se mostrará un primer gráfico de resultados, como podemos ver en la Figura 51.

Figura	51	Gráfico	1	del	еi	emi	าโด	12
riyuiu	J1.	Granco	т.	uer	er	enn	טוכ	<u>т</u> ∠.



En el gráfico anterior se han representado el número de DMUs eficientes y no eficientes, así como la distribución de la puntuación de eficiencia de las DMUs ineficientes. Si hacemos clic en el botón de Zoom se ampliará el gráfico (ver Figura 52).



Figura 52. Zoom del Gráfico 1.



Al pulsar la tecla Enter aparecerá el segundo gráfico (ver Figura 53). En esta ocasión se representa el número de veces que una DMU eficiente forma parte del conjunto de referencia de DMUs ineficientes.

/ Oesktop/Paper_1 - RStudio		
👒 💣 📲 🔒 📄 🎓 Co to file/function 🛛 🔡 🔹 Addins 👻		🔋 Paper_1 — Desktop
graficos_ejemplo_12.R ×	Environment History Connections	-0
🗢 🔊 🕞 🖸 Source on Save 🔍 🧨 📲 👘 Source 🔹 🚍	😅 🔒 📑 Import Dataset 👻 🔏	≣ List • (
o # PASO 2. ADAFTAN DATUS. 7 data ejemplo 12 z= read data(Hua Bian 2007	Global Environment +	Q
8 ni=2.	Data	
9 no=3,	O data ejemplo 12 List of 9	Q
0 ud_output=3)	DHug Bign 2007 30 obs. of 6 variables	
1	O resultado ejempl List of 11	0
2 # PASU 3: EJECUTAR EL MODELO DEA:	Values	
a	off Nemed num [1:30] 1 1 1 18	1 07 1
5 Pre="vector".		1.07 1
6 vtrans_o= 1500)		
7		
8 # PASO 4. EXTRAER LOS RESULTADOS:	Files Plots Packages Help Viewer	
<pre>9 eff <- efficiencies(resultado_ejemplo_12)</pre>	riles riots rackages help viewer	
ð eff	🧢 🧅 🏓 Zoom 🖓 Export 👻 🧕	😏 Publish 👻
1 1/eff # resultados M5 en tabla 6-5 (p. 119)	DMU30	
3 # RESIMEN DE RESILITADOS	DMU29- 6	
4	DMU27 - 5	
5 summary(resultado_ejemplo_12)	DMU26-	
6	DMU23-3	
<pre>7 plot(resultado_ejemplo_12)</pre>	2 DMU22 2	
8		
3		
1	5 DMU15-	
21 (Top Level) ¢ R Script ¢	E DMU14 1	
nsole ~/Desktop/Paper_1/ 🖉 🍯	DMU10	
0.0000 0.0000	DMU6 1	
0.0000 0.0000	DMU5 - 0	
0.0000 0.0000	DMU2 0	
<pre>reached aetOntion("max.print") omitted 13 rows]</pre>	DMU1 - 0	
Lot(resultado_e]emplo_12)		

Por último, al pulsar nuevamente la tecla Enter se visualiza el último gráfico (ver Figura 54).



Figura 54. Gráfico 3 del ejemplo 12.

En la Figura 54 vemos un gráfico de redes en el que los círculos verdes representan las DMUs eficientes y los círculos rojos las ineficientes. En este gráfico puede verse cómo se relacionan las DMUs ineficientes con las eficientes, que se sitúan en el exterior tratando de transmitir la idea de que forman la frontera eficiente. Además, podemos observar que no todos los



círculos verdes tienen el mismo diámetro. En este caso, el tamaño del círculo pretende transmitir la idea de la DMU eficiente para el conjunto de DMUs ineficientes.

Guardamos el script con el nombre: "graficos_ejemplo_12".

Ejemplo 15. Plot: índice de Malquist.

Creamos una nuevo script y lo llamamos "graficos_malmquist". Si cerramos la sesión de trabajo: abrimos el proyecto "Paper_1", cargamos deaR y creamos el script.

Vamos a ejecutar un modelo Malmquist. Para ello, escribimos en el script:

Nota: Los datos están en formato largo.

Ejecutamos las instrucciones del script (ver Figura 55).

Figura 55. Ejecutando el índice de Malmquist.

0		Paper_1 - RStud	io		
-	🧠 🚰 📲 🔚 🔚 👘 Go to file/function 🔤 🔛 🛪 Addins 🔹				Paper_1 — Desktor
) gr	raficos_ejemplo_12.R × 🖉 graficos_malmquist.R* 🛪	_	Environment History Connections		-
	Source on Save 🔍 👘 🕞 👄 Run 🐤 🕞	Source + 📃	😅 🔒 📑 Import Dataset 👻 🔏		🗏 List 🕶 🤅
1	data("EconomyLong")		Global Environment -		Q
2	<pre>data_example_15 <- read_malmquist(EconomyLong,</pre>		Data		
3	percol = 2,		O data ejemplo 12 List of 9		Q
5	inputs = 3:4.		O data example 15 List of 5		Q
6	outputs = 5)		EconomyLong 155 obs. of 5 ye	righles	
7	result_malmquist <- malmquist_index(data_example_15,		Hug Bign 2007 30 obs. of 6 var	iables	
8	orientation = "io")		◎ result_malmauist List of 14		Q
			♥ resultado_ejemplo List of 11		٩
			Files Plots Packages Help Viewer		_1
			O New Folder O Delete Rename	More *	
			A Home Deskton Paper 1		R
			A Name	Size	Modified
			t		
			🗌 💷 .RData	2.5 KB	Nov 17, 2018, 1:18 PM
			.Rhistory	10 KB	Nov 25, 2018, 1:15 PM
			Coll Blasco 2006.xlsx	8.4 KB	Oct 14, 2018, 2:02 PM
			eiemplo basic.B	844 B	Nov 4, 2018, 12:04 PM
			eiemplo read data R	126 B	Nov 11 2018 11:30 AM
			ejemplo_read_data_fuzzy R	OB	Nov 2 2018 8:22 PM
1.1	(Tan Lovel) *	D Script 1	ejemplo_read_data_nuzzy.k	301 B	Nov 8, 2018, 5:06 PM
1.1	(TOP Level) +	K Script +		JOE B	Nov 35, 2018, 3:00 TM
ons	sole ~/Desktop/Paper_1/ 🔅		Paper_I.Kproj	203 B	NOV 23, 2018, 1.13 PM
	percol = 2,		Resumen_DEA.K	008 8	NOV 17, 2018, 1:17 PM
	arrangement = "vertical",		Kesumen_DEA_fuzzy.R	567 B	NOV 19, 2018, 2:29 AM
	inputs = 3:4,		sesion_1.R	47 B	Nov 1, 2018, 11:26 AM
res	sult malmauist <- malmauist index(data example 15.		sesion_2.R	157 B	Nov 2, 2018, 11:28 AM
	orientation = "io")		graficos_ejemplo_12.R	699 B	Nov 25, 2018, 1:46 PM
1			graficos_malmquist.R	342 B	Nov 25, 2018, 2:00 PM

Los resultados del índice de Malmquist están almacenados en el objeto *"result_malmquist"*. Por tanto, para obtener las gráficas escribimos en el script:

plot(result_malmquist)

y ejecutamos la instrucción. En la Consola aparecerá el mensaje:



Press [enter] to continue

Al pulsar la tecla *Enter* aparecerá un gráfico en la pestaña *Viewer* (parte inferior izquierda) (ver Figura 56). Podemos hacer clic en *Zoom* para ver mejor el gráfico. En este primer gráfico se representan los distintos componentes del índice de Malmquist por DMU. Si hay muchas DMUs no se verá gran cosa, pero es posible seleccionar DMUs de interés.



Si volvemos a pulsar la tecla *Enter* (en la *Consola*), se crea un segundo gráfico (ver Figura 57). En esta ocasión, se representan los componentes del índice de Malmquist por periodo. Podemos ampliar el gráfico haciendo clic sobre *Zoom* y avanzar (o retroceder) gráficos haciendo clic sobre las flechas. En este gráfico también es posible seleccionar los componentes del índice de Malmquist que queremos mostrar.

Figura 57. Índice de Malmquist: Gráfico 2.

•		~/Desktop/Paper_1 - RStud	io			
•	📚 😅 🔹 📄 🚔 🦽 Go to file/function 🔤 🔛 🔹 Addins 📼					Paper_1 — Desktop
gr	ficos_ejemplo_12.R ×		Environment	History	Connections	
	🧢 📄 🖸 Source on Save 🔍 🧨 🗸 📋	-+Run + Source - =	🞯 🖬 🖙	Import Dat	aset 🕶 🔏	≣ List - (@
3	# PASO 1. CARGAR DATOS:		Global Envir	ronment +		0
4	data("Hua_Bian_2007")		Data			
5			O data ajom	10 17	List of 0	0
07	# PASU 2: ADAPTAK DATUS:		o data_ejemp	10_12		~
8	ni=2.		aata_examp	ole_15	List of 5	4
9	no=3.		EconomyLor	ng	155 obs. of 5 variables	
10	ud_output=3)		U Hua_Bian_2	2007	30 obs. of 6 variables	
11			result_mal	lmquist	List of 14	٩,
12	# PASO 3: EJECUTAR EL MODELO DEA:		resultado	_ejemplo.	. List of 11	9
13	<pre>resultado_ejemplo_12 <- model_basic(data_ejemplo_12,</pre>			1	\sim	
14	orientation="00",		Files Plots	Package	s Help Viewer	
16	vtrans o= 1500)		(† 🔶 👂	Zoom 🛛 🕹	Export 🗸 🤨 🔏 🔊	🥩 Publish 👻 🌘
17	Veruns_0= 1900)					
18	# PASO 4. EXTRAER LOS RESULTADOS:					
19	eff <- efficiencies(resultado_ejemplo_12)					Efficiency change
20	eff		1.14			Malmquist index
21	<pre>1/eff # resultados M5 en tabla 6-5 (p. 119)</pre>		1.12			Broductivity change
22			1.12			Scale change
23	# RESUMEN DE RESULTADOS		1.1			Technical change
24			1.1			lechnical change
25	summary(resultado_ejemplo_12)		1.09			
27	nlot(resultado ejemplo 12)		-1.00			
78	procticantenno_clempto_re/		> 1.06			
17:1	(Top Level) ¢	R Script ‡	1.00			
ons	le ~/Desktop/Paper 1/ 🔅	4	1.04			
	copaco - ora,			/		
	outputs = 5)		1.02	1/		
	<pre>int_maimquist <- maimquist_index(data_example_is,</pre>					
res	(pacult molmouist)		1			
res	c(resurc_indrindursc)					
plo plo	Fenter] to continue		2006		2007 2009 20	00
plo ess	[enter] to continue [enter] to continue		2006		2007 2008 20	09



Guardamos el script: "graficos_malmquist".

Ejemplo 16. Plot: Eficiencia cruzada.

Creamos una nuevo script y lo llamamos "grafico_eficiencia_cruzada". Si cerramos la sesión de trabajo: abrimos el proyecto "Paper_1", cargamos deaR y creamos el script.

Escribimos y ejecutamos las siguientes instrucciones (ver Figura 58):

data("Golany_Roll_1989")	
data_example <- read_data	datadea = Golany_Roll_1989,
	dmus = 1,
	inputs = 2:4,
	outputs = 5:6)
result_cross <- cross_efficie	ncy(data_example,
	orientation = "io",
	rts = "crs",
	selfapp = TRUE)



Osktop/Pa	per_1 - RStudi	io				
🔹 🥸 📽 🔹 🔚 🔒 📄 🏕 Go to file/function 🔢 🔀 🔹 Addins 🔹	Paper_1 — Desktop					
🕽 graficos_ejemplo_12.R × 🛛 🕘 graficos_malmquist.R × 🖉 grafico_eficiencia_cruzada.R* × 🔊		Environment History	Connections			
💷 🖉 🔒 🖸 Source on Save 🔍 🎢 📲 🔛	💣 🔒 📑 Import Dat	aset 🔹 💉	🗏 List 🗸 🕝			
1 data("Golany_Roll_1989")		🛑 Global Environment 👻			Q	
<pre>2 data_example <- read_data(datadea = Golany_Roll_1989,</pre>		Data				
4 inputs = 2:4.		<pre>O data_ejemplo_12</pre>	List of 9		Q,	
5 outputs = 5:6)		O data_example_15	List of 5	٩		
<pre>6 result_cross <- cross_efficiency(data_example,</pre>		EconomyLong	155 obs. of 5 va	riables		
7 orientation = "io", 8 rts = "crs"		Hua_Bian_2007 30 obs. of		iables		
9 selfapp = TRUE)		🔍 result_malmquist	List of 14		Q,	
10		Files Plots Package	s Help Viewer		-	
		💁 New Folder 🛛 😫 Del	ete 📑 Rename 🏻 🎲	More +		
		🗌 🏠 Home 🗦 Desktop	> Paper_1		8	
		A Name		Size	Modified	
		t				
		 Indata Inhistory Coll_Blasco_2006.xlsx 		19.7 KB	Nov 25, 2018, 2:20 PM	
				11 KB	Nov 25, 2018, 2:20 PM	
				8.4 KB	Oct 14, 2018, 2:02 PM	
		ejemplo_basic.	R	844 B	Nov 4, 2018, 12:04 PM	
		ejemplo read o	data.R	126 B	Nov 11, 2018, 11:30 AM	
10:1 (Top Level) :		eiemplo read o	ejemplo_read_data_fuzzy.R		Nov 2, 2018, 8:22 PM	
		eiemplo read	data malmouist.R	301 B	Nov 8, 2018, 5:06 PM	
		graficos ejemp	lo 12.R	699 B	Nov 25, 2018, 1:46 PM	
		O graficos maim	quist.R 403 B		Nov 25, 2018, 2:20 PM	
		Raper 1 Roroi		205 B	Nov 25, 2018, 6:22 PM	
			P	668 B	Nov 17, 2018, 1:17 PM	
		Resumen_DEA	fumme D	663 B	Nov 17, 2010, 1.17 PM	
		C Resumen_DEA	IUZZY.R	307 B	New 1 2010, 2.29 AM	
		sesion_1.R		47 B	NOV 1, 2018, 11:26 AM	
		□ ♥ sesion_2.R		157 B	NOV 2, 2018, 11:28 AM	
		grafico_eficience	cia_cruzada.R	0 B	Nov 25, 2018, 6:51 PM	

En el objeto *"result_cross"* se han almacenado los resultados de la eficiencia cruzada correspondientes a los modelos: arbitrario, benevolente y agresivo. Todos estos resultados son mostrados en forma de mapa de calor con la función plot(). Para ello, escribimos en el script:

plot(result_cross)

y pulsamos la tecla *Enter* en la *Consola* para mostrar los distintos gráficos. El resultado debería ser similar al que se muestra en la Figura 59.



Tutorial: Data Envelopment Analysis with deaR

Figu	<i>ıra 59.</i> Gráficos de eficiencia cruzada.		
Ś	RStudio File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools	Window Help 🗗 🕙 🛞 🛜 🐠 65 % 🗊 Dom 25 nov 19:06 Vicente 🔍 ≔	8
• •	~/Desktop/Pape	er_1 - RStudio	
• •	🥸 💣 🗸 🔒 🔚 🦾 🕐 Go to file/function	R Paper_1 — Desktop	•
🤨 gr	raficos_ejemplo_12.R × 🛛 👰 graficos_malmquist.R × 💽 grafico_eficiencia_cruzada.R*	Environment History Connections	1
	🖉 🗐 🖸 Source on Save 🔍 🎢 🗸 📋 💮 🔿 Run 😁 🕞 Sour	ce 🔹 🚔 🔒 🖙 Import Dataset 🔹 🏒 📃 📃 List 🔹	
1	data("Golany_Roll_1989")	Global Environment • Q	
2	<pre>data_example <- read_data(datadea = Golany_Roll_1989,</pre>	Data	
3	dmus = 1,	<pre>O data_ejemplo_12 List of 9</pre>	П
5	outputs = 5:6)	data_example List of 9	П
6	result_cross <- cross_efficiency(data_example,	<pre> data_example_15 List of 5 </pre>	П
7	orientation = "io",	Economylona 155 obs. of 5 variables	
8	rts = "crs",	Golany_Roll_1989 13 obs. of 6 variables	П
10	nlot(result cross)	Hua_Bian_2007 30 obs. of 6 variables	2
11		<pre> result_cross List of 13 </pre>	
		Files Plots Packages Help Viewer	1
		🎃 🗉 🔎 Zoom - 🍱 Export - 🔰 🧹 🔊 - 🚱 Publish - 🔘	2
		Arbitrary Method	
		DMU 1-	
		DMU 2-	
		DMU 4-	
		0.4	
		DMU_8-	
11.1	Tealaugh à	B Series A	
	(Top Levely *	NSCHER UNDER	
Console ~/Desktop/Paper_1/ 🗇 🌙 🗖 🗖			
> res	<pre>sult_cross <- cross_efficiency(data_example,</pre>	DMU_10-	
+	orientation = "io",	DMU_11-	
+	rts = "crs",	DMU_12-	
+	ot(result cross)		
Press	s [enter] for next plot	a a a a a a a a a a	
Press	s [enter] for next plot	* * * * * * * * * * * * *	
-			

Guardamos el script "grafico_eficiencia_cruzada", cerramos el proyecto y salimos de RStudio.

Esperamos que **deaR** te sea útil y lo uses tanto en investigación como en docencia.

Agradeceremos cualquier comentario y sugerencia para mejorar **deaR.**