



FACULTAD DE
INGENIERÍA



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Modelos de distribución de tareas en procesos productivos para la inclusión de personas con discapacidad

PROYECTO FINAL DE GRADO

Autores

Michele Blasiak - 5.110.267-5

Julieta Oberti - 4.906.626-3

Jimena Strechia - 4.969.618-9

Tutores

Héctor Cancela (InCo)

Patricia Quintana (IIMPI)

AGENDA

- 1 *Marco teórico*
- 2 *Estado del Arte*
- 3 *Caso de estudio*
- 4 *Modelo matemático*
- 5 *Aplicación al caso de estudio*
- 6 *Conclusiones*

MARCO TEÓRICO

⇒ Definiciones básicas



Discapacidad



Discriminación



Accesibilidad

⇒ Discapacidad en el entorno laboral



Internacional

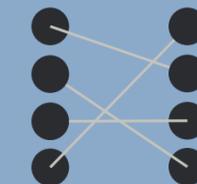


Nacional

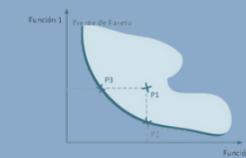
⇒ Conceptos técnicos



Modelado matemático



Problemas de asignación



Optimización multiobjetivo



Discapacidad en el entorno laboral

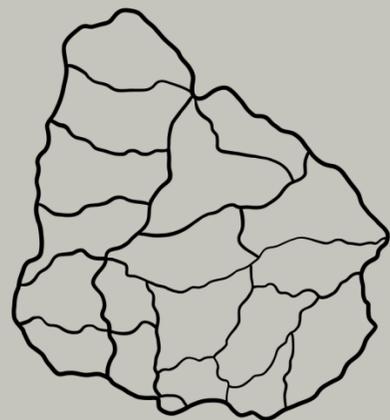
Contexto internacional

Porcentaje de empleo



Porcentaje de Fuera de la fuerza laboral





Discapacidad en el entorno laboral

Contexto nacional



Ley 18651

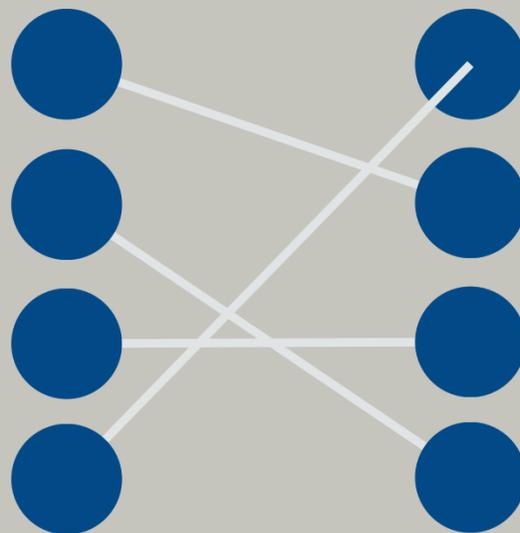
-  Orientación y rehabilitación laboral y profesional para facilitar el ejercicio de una actividad remunerada
-  Exigencia de mínimo 4% de personas con discapacidad
-  Exonerar del pago de los aportes jubilatorios si son contratadas por empresas industriales, agropecuarias, comerciales o de servicios.

Conceptos técnicos

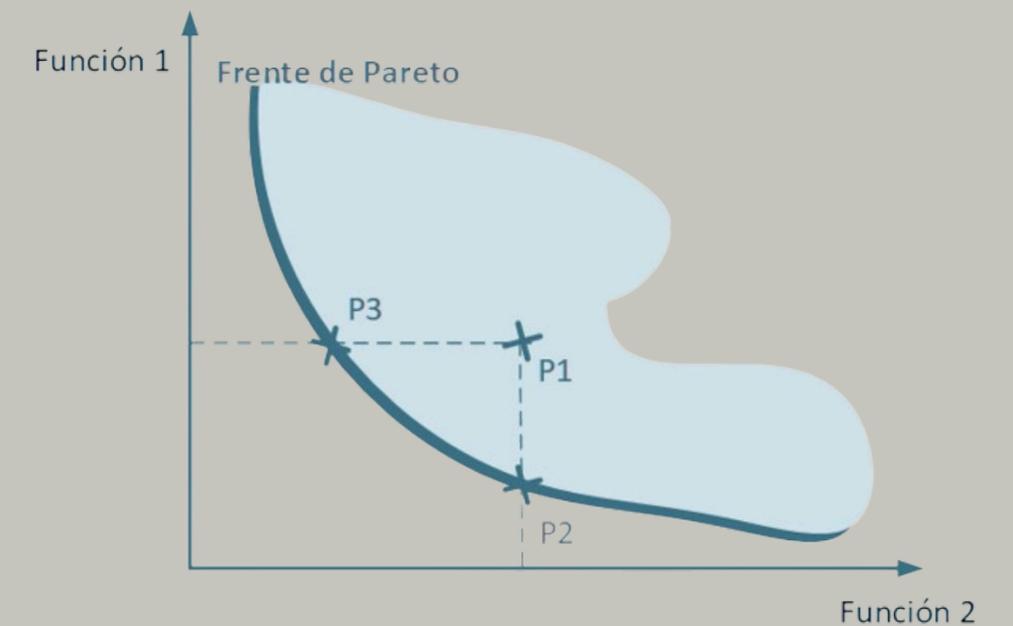
Modelado
Matemático

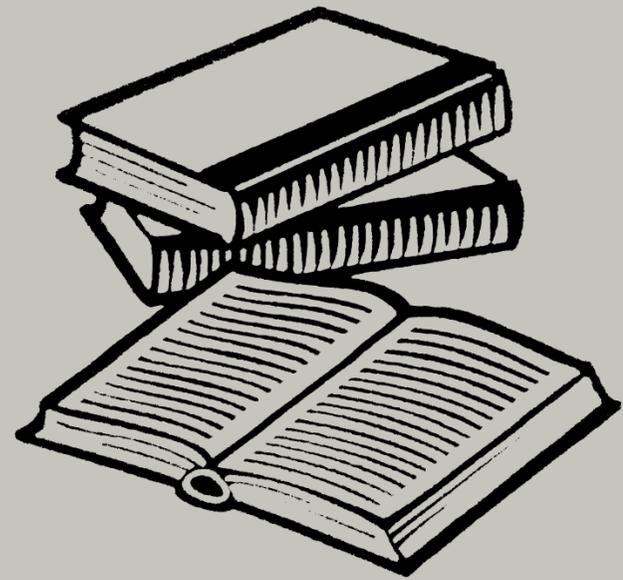


Problemas de
asignación



Problema de
optimización
multiobjetivo





ESTADO DEL ARTE

ARTÍCULO DISPARADOR

Advantages of assembly lines in Sheltered Work Centres for Disabled. A case study.

C.Miralles, J.P. García-Sabater, C. Andrés y M. Cardos

PALABRAS CLAVES

Universal Design, disabled, task assignment

Disabled, ALWABP

CASO DE ESTUDIO



“Innovación para la
Inclusión Laboral”

Marzo 2022

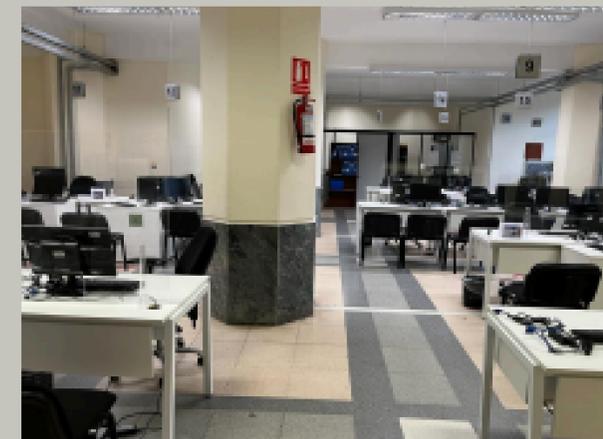
Fing - IdM

SAC - SD



Relevamiento de accesibilidad

Oficina	Atención no presencial en Buzón ciudadano	Módulo de informes	Atención telefónica	Administración	Atención Presencial y Sector Centro de Vistas y Notificaciones
Ubicación	Piso 3 y medio	Planta baja, atrio, subsuelo por Soriano, mirador, anexo en Soriano	Piso 3 y medio	Piso 3 y medio	Subsuelo con acceso por calle San José o Soriano
Cantidad de puestos (estimado)	3	3	5	1	3
Horario	lunes a viernes entre 9 y 21 horas	lunes a viernes entre 8 y 16 horas	lunes a viernes entre 8 y 21 horas, y sábados de 8 a 14 horas	lunes a viernes entre 10 y 16 horas	lunes a viernes entre 10 y 19 horas
Accesibilidad física	No	Sí	No	No	No
Accesibilidad visual	Sí, se necesita capacitación	No	Sí	No	No
Accesibilidad auditiva	Sí	No	Parcialmente	Sí	No
Experiencia previa trabajando con personas con discapacidad	Sí	No	Sí	No	No
Capacitación requerida para las tareas	Sí	No	Sí, varía según la línea	No	Sí
Cantidad de personas trabajando actualmente	17	16	92	3	36
Rotatividad de tareas	Sí	No	Bajo, pero puede haber cambio de línea	No	No
Tareas que implican movimientos físicos	No	Sí	No	Sí	No
Tareas con trato directo con el público	No	Sí	Sí	No	Sí
Tareas que puedan llevar a situaciones de estrés	Bajo	Sí	Sí	No	Sí, alto
Uso de la computadora	Sí	Algunos puestos	Sí	Algunas tareas	Sí



MODELO MATEMÁTICO

OBJETIVO



Sistematizar y facilitar una primera instancia de asignación, fundamentando una buena toma de decisiones, sin reemplazar la instancia presencial de asignación de tareas.

FORMULACIÓN DEL MODELO

Conjuntos y parámetros

Variables

Restricciones

Funciones Objetivo

Parámetros de ponderación

RESTRICCIONES

Cumplimiento de restricciones

$$x_{ij} \times R_{jk} \leq C_{ik}; \quad \forall i \in I, j \in J, k \in K$$

Asignación a una única tarea

$$\sum_{j \in J} x_{ij} \leq 1; \quad \forall i \in I$$

Asignación a cantidad de cupos correspondiente

$$\sum_{i \in I} x_{ij} \leq CPD_j + CPE_j; \quad \forall j \in J$$

Definición de la variable de puestos extra

$$\sum_{i \in I} x_{ij} - CPD_j \leq nPE_j; \quad \forall j \in J$$

Definición de la variable de puestos libres

$$CPD_j - \sum_{i \in I} x_{ij} \leq nPL_j; \quad \forall j \in J$$

Tipo de variables

$$nPE_j, nPL_j \geq 0 \quad \forall j \in J$$

$$x_{ij} \in [0, 1] \quad \forall i \in I, j \in J$$

FUNCIÓNES OBJETIVO

Optimizar prioridades

$$\text{Min} \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} (x_{ij} \times p_{ji})$$

Minimizar puestos extras

$$\text{Min} \sum_{j \in J} (nPE_j \times CE_j)$$

Minimizar puestos libres

$$\text{Min} \sum_{j \in J} (nPL_j \times CL_j)$$

Maximizar beneficios

$$\text{Max} \sum_{j \in J} \sum_{i \in I} \sum_{h \in H} (x_{ij} \times EC_{ih} \times D_{jh})$$

APLICACIÓN AL CASO DE ESTUDIO

PROCESAMIENTO DE DATOS

1

Nro	Iniciales	Call Center	Administración	Módulos	Atención Presencial	Buzón
1	N.L	10	2	1	10	10
2	S.A	10	2	1	10	10
3	J.L	5	1	3	2	4
4	L.G	5	1	2	3	4
5	F.M	2	1	4	5	3
6	S.I	2	3	4	1	5
7	A.N	4	1	5	3	2
8	S.D	10	2	10	10	1
9	L.M	1	10	10	10	10
10	M.P	1	10	2	3	10
11	L.D	2	3	10	10	1
12	L.G	2	1	10	10	3
13	C.D	2	1	10	10	3
14	D.V	1	2	10	10	3
15	F.D	2	2	4	2	1
16	L.F	2	4	1	2	5

2

Nro	Tarea	Puestos deseables	Puestos extra	Costo PE	Costo PL
1	Call Center	4	2	5	10
2	Administración	1	0	5	10
3	Módulos	3	2	2	10
4	Atención Presencial	2	1	2	10
5	Buzon	3	0	5	10

3

Restricciones/A. deseables	Tareas				
	Call	Adm.	Módulos	A. Presencial	Buzón
Accesibilidad física	1	1	0	1	1
Accesibilidad visual	0	1	1	1	0
Accesibilidad auditiva	0	0	1	1	0
Movimientos físicos	0	1	0	0	0
Trato directo	1	0	1	1	0
Situaciones de estrés	0	1	0	0	1
Computadora	1	1	0	1	1
Experiencia previa	1	0	0	0	1

RESULTADOS OBTENIDOS

Pasante	OptPri		MinPE		MinPL		MaxBen		Asignación manual
	A	V	A	V	A	V	A	V	
1	3	1	4	0	4	0	4	0	3
2	3	1	4	0	4	0	4	0	3
3	4	1	4	1	1	0	1	0	4
4	3	0	3	0	1	0	3	0	4
5	1	0	3	0	2	1	1	0	2
6	4	1	3	0	3	0	1	0	4
7	5	1	1	0	1	0	5	1	5
8	5	1	1	0	1	0	5	1	5
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	5	1	2	0	5	1	2	0	5
12	2	0	5	0	5	0	5	0	1
13	1	1	5	0	5	0	5	0	1
14	1	1	5	0	5	0	1	1	1
15	5	1	3	0	3	0	3	0	5
16	3	1	3	1	3	1	3	1	3
		13		4		5		6	

HERRAMIENTA PRÁCTICA

Cantidad de tareas	5
Cantidad de pasantes	16
Cantidad de restricciones	5
Cantidad de aspectos deseables	3

Tareas					
Nro de referencia	Tarea	Puestos deseables	Puestos extra permitidos	Costo de puesto extra	Costo de no cubrir puesto
1	Call Center	4	2	5	10
2	Administración	1	0	5	10
3	Módulos	3	2	2	10
4	Atención Presen	2	1	2	10
5	Buzon	2	2	5	10

Restricciones	
Nro Referencia	Nombre
1	Restricción 1
2	Restricción 2
3	Restricción 3
4	Restricción 4
5	Restricción 5

Descargar Datos

Correr Herramienta

Cargar Solución

- ✓ Herramienta de asignación de tareas
- ✓ Instalación del solver e importación de librerías

```
!apt-get install -y glpk-utils
import pandas as pd
import os
from google.colab import files
```

Asignaciones					
Pasantes	Prioridad	PuestosExtra	PuestosLibres	Beneficios	Conjunta
Pasante 1	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 4	Tarea 4	Tarea 3
Pasante 2	Tarea 3	Tarea 4	Tarea 4	Tarea 4	Tarea 3
Pasante 3	Tarea 4	Tarea 4	Tarea 1	Tarea 1	Tarea 5
Pasante 4	Tarea 3	Tarea 3	Tarea 1	Tarea 3	Tarea 4
Pasante 5	Tarea 1	Tarea 3	Tarea 2	Tarea 1	Tarea 1

Objetivo	Prioridad	PuestosExtra	PuestosLibres	Beneficios
Obj. 1	21	17	0	14
Obj. 2	65	11	0	10
Obj. 3	66	20	0	13
Obj. 4	51	20	0	17
Conjunta	26	20	0	16

RECOMENDACIONES

- 1 Relación cantidad de puestos y de pasantes
- 2 Preprocesamiento de datos para casos muy restrictivos
- 3 Guía para la toma de decisiones
- 4 Definición de restricciones y aspectos deseables
- 5 Reevaluar restricciones como aspectos deseables
- 6 Definición de los costos como penalizaciones

CONCLUSIONES

- Modelo simple y sumamente aplicable
- Intervención directa en el relevamiento
- Toma de decisiones informada
- Mejora continua de los procesos
- Asignación de tareas en el contexto de actividades administrativas o de servicios





Muchas gracias

