

Prozesu optimizatorako zenbait estrategia matematiko formal zein heuristikoak.

Kasu praktikoak:

- Azalera handieneko laukizuzena egurrezko pieza irregularrean.
- Aurreprogramazioa eta baliabide kudeaketa tunelen eraikuntzan.
- Odol tranfusioen kudeaketa.

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

Carlos Gorria

Euskal Herriko Unibertsitatea - UPV/EHU

Udako Euskal Unibertsitatea (UEU). Eibar, 2016ko uztailaren 1a.

Edukinak:

- 1) Eskualde laukizuzenik handienak egurrezko pieza irregularretan**
 - a) Arlo komertziala**
 - b) Problema teknikoa eta eredu matematikoa**
 - c) Soluzio geometrikoki eraginkorrak**
 - d) Programazio xehetasunak, etekinak eta eragozpenak**

- 2) Baliabide kudeaketa tunelen eraikuntzan**
 - a) Tunelen eraikuntzan hartu beharreko xehetasunak**
 - b) Erabilitako baliabideak eta makinak**
 - c) Programazio matematikoko ereduak**
 - d) Helburu funtzio lineal hurbildua**
 - e) Programazio xehetasunak**

- 3) Odol-plaketa transfusioen kudeaketa**
 - a) Odolaren osagarriak eta produktu galkorren banaketaren kudeaketa**
 - b) The Basque Center of Human Tissue and Blood (CVTTH)**
 - c) Odol-plaketa eskaeraren denborazko seriearen azterketa estatistikoa**
 - d) Segurtasun tartearreko inbentario berritzeko estrategia**
 - e) Simulazioen emaitzak eta datu errealekiko konparaketa**



Problema: ohol irregularretatik azalera handieneko eskualde laukizuzenak aurkitzea eta ebakitzea

Lana: “Montajes Luan-Arzubia” (Abadiño-Spain) eta “Maderas Alonso” (Trespaderne-Spain) enpreekin batera egin dugu.

Alor komertziala

Ondasun garraioa (paletak)



Altzari industria



Eraikuntza handiak



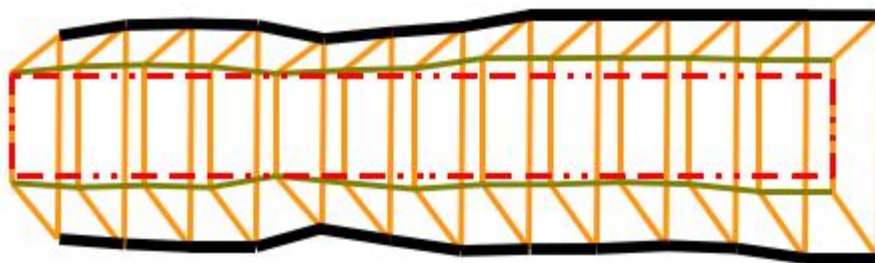
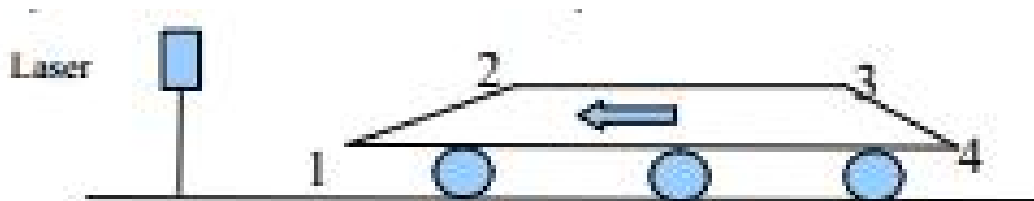
Etxe eraikuntza



Problema teknikoa eta eredu matematikoa

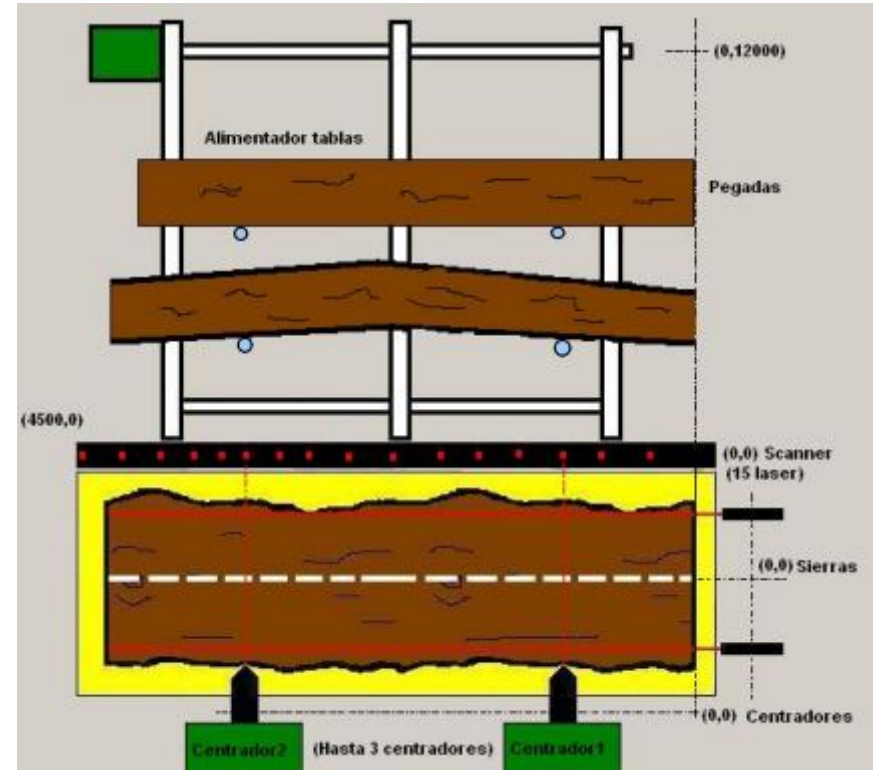
Problema: Aurkitu emborraren luzeka egindako ebaketatik atera daitekeen azalera handieneko eskualde laukizuzena.

Soluzioa: Aurkitu bi zuzen pareloak zerrak ebakitzeko eta haien arteko egurra erabilgarria izan dadila emborraren azala kanpoan utziz.



Produkzio katearen osagaiak:

- Hornidura katea
- Aurreneko beso mekanikoak oholak bideratzeko
- Scanner-ak
- Mikroprozesagailua sarrera/irteera datuak prozesatzeko eta kalkulatzeko
- Azken beso mekanikoak oholak kokapen zehatzean orientatzeko
- Zerra mekanikoak



Egur irregularrean lau muga poligonal defini daitezke eta koordenatuak (X, Q) motakoak dira non:

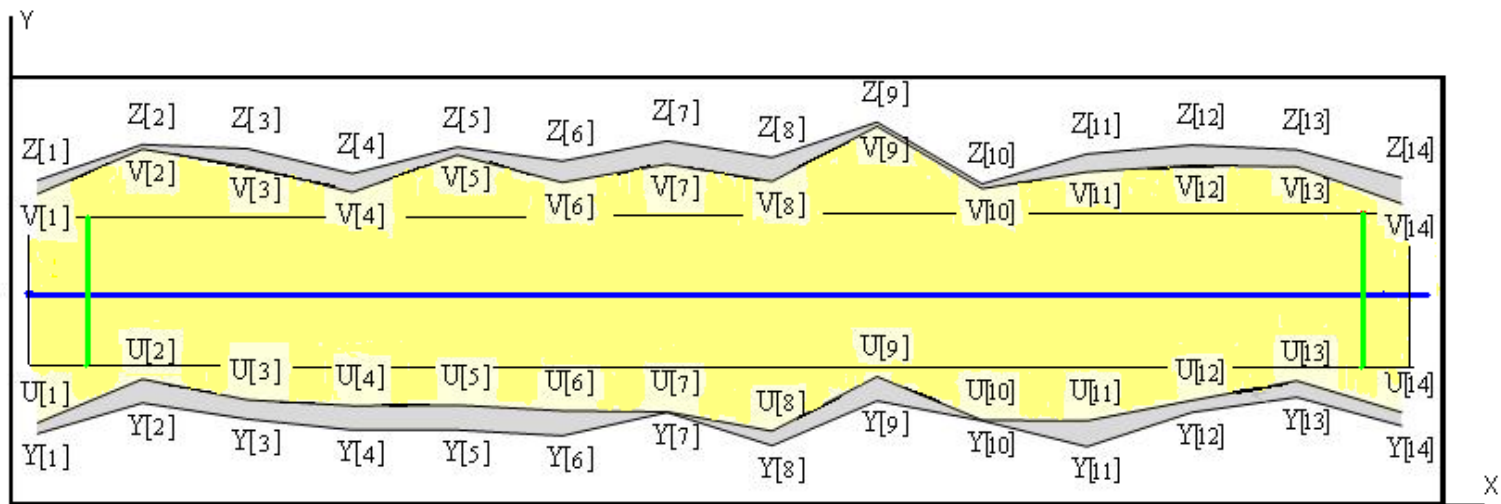
$Q=Y \rightarrow$ egur piezaren beheko azala

$Q=U \rightarrow$ egur piezaren zati erabilgarriaren beheko muga

$Q=V \rightarrow$ egur piezaren zati erabilgarriaren goiko muga

$Q=Z \rightarrow$ egur piezaren goiko azala

Parametrizazioa soilik eskaneren kokapenetan egiten da $X_i, i = 1, \dots, N, N \approx 14$. Diskretizazio finitua da eta bi eskaneren arteko irregulartasunen eragina (adabegiak,..) ezin du saiestu.



Problema hau optimizazio problema klasikoa da osagai hauekin:

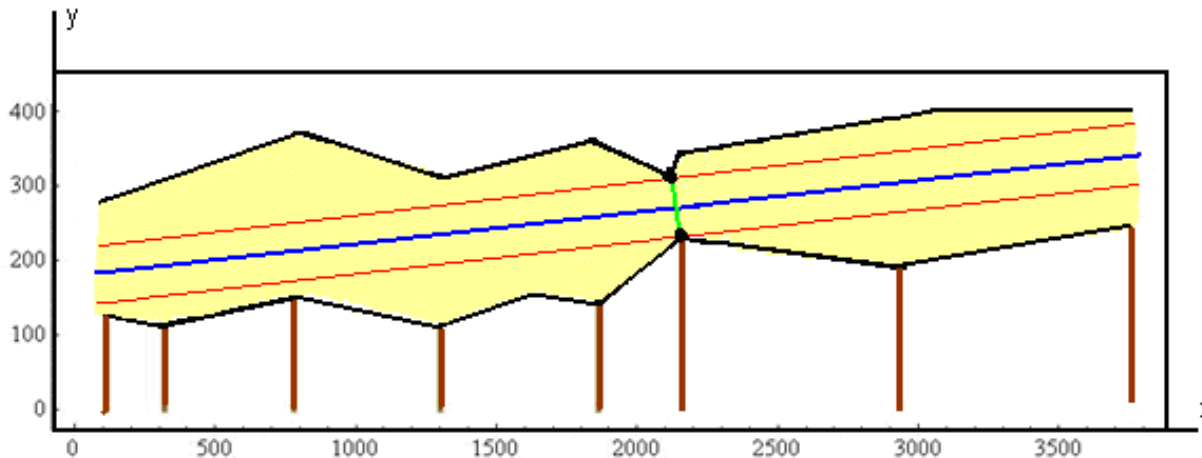
- **helburu funtzioa maximizatzeko: azalera**
- **aldagaiak: zuzen bakoitzaren “y” koordenatua “x0” puntuan eta “m” malda**
- **baldintzak: zuzen batek egur erabilgarriaren goiko mugaren puntu guztien azpitik pasatzea (N baldintza) eta besteak egur erabilgarriaren beheko mugaren puntu guztien gaineratik pasatzea (N baldintza)**

Baina arazo bat dago, konputazionalki garestiegia da mikroprozesagailuak egin behar dituen eragiketa guztiak betetzeko denbora labur batean (zenbaki errealen arteko milaka eragiketa segundu-ehunen gutxi batzuetan).

Soluzio geometriko eraginkorrak

Aurkitu $U[i]$ -tik pasatzen den zuzena beste $U[k]$ guztiak azpitik uzten dituen eta aldiberean $V[i]$ -tik pasatzen den zuzenak beste $V[k]$ guztiak bere gainean uzten dituen. Zuzen hauek existitzen badira haien arteko distantzia honako hau da eta ezin da aurkitu hau baino soluzio hobeagorik:

$$d = V_i - U_i$$

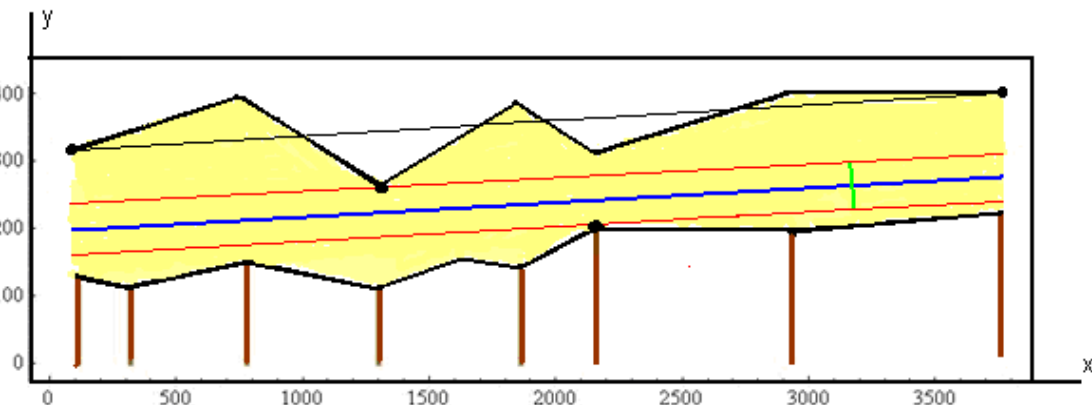


aurkitu i non

$$\left\{ \begin{array}{l} U_i + m_1 \cdot (x_k - x_i) \geq U_k \quad \forall k = 1, \dots, N \\ V_i + m_1 \cdot (x_k - x_i) \leq V_k \quad \forall k = 1, \dots, N \end{array} \right\}$$

Aurkitu $U[1]U[N]$ zuzenarekin paraleloak diren bi zuzen non batak $U[k]$ guztiak bere azpian uzten dituen eta besteak $V[k]$ guztiak bere gainean uzten dituen eta haien arteko distantzi hau ahal den handiena den ($V[1]V[N]$ zuzenaren pareloekin berdin egiten da emaitzarik onena aukeratzeko:

$$d = \frac{-m_1 \cdot (x_j - x_i) + (V_j - U_i)}{\sqrt{1 + m_1^2}}$$



$U[1]U[N]$ zuzenaren malda:

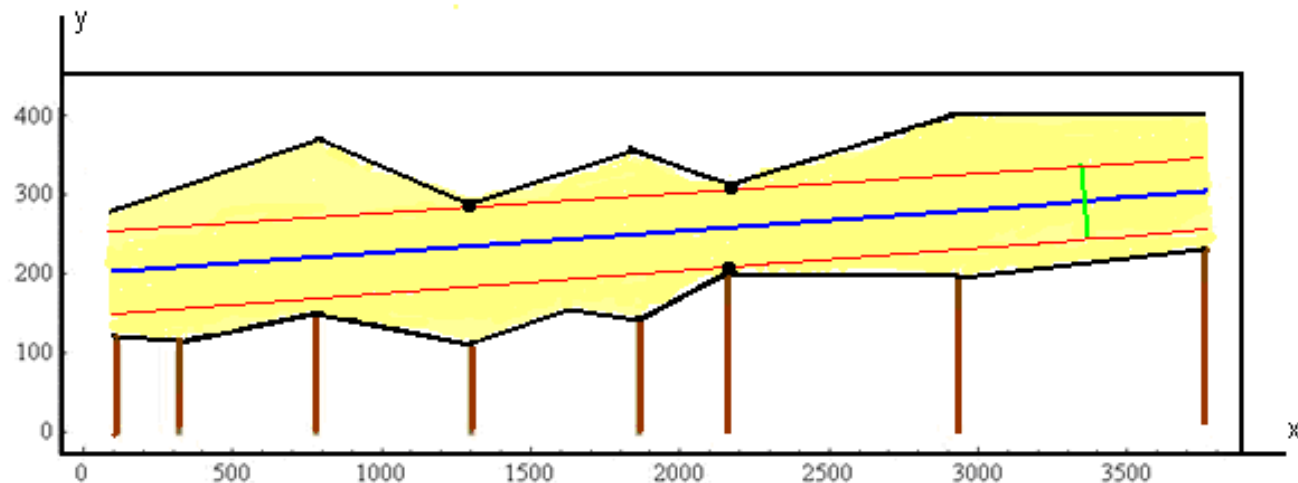
$$m_1 = (U_N - U_1) / (X_N - X_1)$$

$U[i]$ eta $V[j]$ hurrenez hurren laukizuzenaren beheko eta goiko mugetan daude.

aurkitu $\left\{ \begin{array}{l} i \text{ non } U_i + m_1 \cdot (x_k - x_i) \geq U_k \quad \forall k = 1, \dots, N \\ j \text{ non } V_j + m_1 \cdot (x_k - x_i) \leq V_k \quad \forall k = 1, \dots, N \end{array} \right\}$

Aurkitu $U[i]$, $U[j]$ puntuekiko ukizalea den zuzena eta beste $U[k]$ guztiak bere azpian uzten dituen eta beste zuzena aurrekoarekin paraleloa, $V[h]$ puntua ukitzen duena eta beste $V[k]$ guztiak bere gainean uzten duena. Zuzen bikote hauen artean ondoko distantziarik handiena ematen duena aukeratu dugu:

$$d = \frac{-m \cdot (x_h - x_i) + (V_h - U_i)}{\sqrt{1 + m^2}}$$



$$m = (U_j - U_i) / (x_j - x_i) \text{ and } \begin{cases} x_i + (x_k - x_i) \cdot m \geq U_k \\ x_h + (x_k - x_h) \cdot m \leq V_k \end{cases}$$

Programazio xehetasunak, etekinak eta eragozpenak

Sarrera: Eskanerek emandako X, Y, U, V koordenatuak $U[i]$ eta $V[i]$ finkatzeko.

Kalkuluak: 3 motako geometriak esploratuz, “ANMAX” zabalera handieneko laukizuzenari dagozkion U_i eta V_i koordenatuak eta m malda kalkulatzeko.

Irteera:

- (X_i, U_i) eta $(X_j, V_j) \rightarrow$ mugen parametrizazioa eskanerako puntuetan
- C eta $M \rightarrow y = C + M x$ ebaketa zuzenen erdigunea zehazten duen zuzena.
- ANMAX \rightarrow lortutako ebaketaren zabalera handiena

Lan konputatzionala: $O(8 N^2 + 11 N)$ biderkaketa + $(2 N + 2)$ erro karratu.

Etekinak eta eragozpenak: Algoritmoaz lortutako oholen zabalaren eta bistaz eta eskuz lortzen denaren arteko aldea ez da handia baina algoritmoaz automatizatutako makinak minutuko 10 ohol egiteko gai da eta langileaz gidatuta bakarrik 4 ohol minutuko eta langileak nekatutak daudenean are gutxiago.



Ordainketa bitxia





Problema: tunela eraikitzeko baliabideen kudeaketa

Lana: “TEAM ingeniari-tza eta aholkularitza” (Zamudio-Spain)

Tunelen eraikuntzan hartu beharreko xehetasunak

- Arkaitz mota eta gogortasuna. Honek zulaketa abiadura eta euskarriak baldintzatzen ditu.
- Tunelaren dimentsioak, luzera eta zabalera.
- Zulaketa leherketaren bidez.



Zulaketaren urratsak:

- **Zulatzaileak edo jumboak zuloak egiten ditu lehergailuak sartzeko.**
- **Tunelaren inspeksioa. (epe finkoa)**
- **Leherketa. (epe finkoa)**
- **Leherkateren ondorengo inspeksioa. (epe finkoa)**
- **Aireztapena. (epe finkoa)**
- **Harri puxken bilketa eta garraioa.**
- **Tunelaren leuntze eta egokitze lanak.**
- **Tunelaren azalaren zigilaketa gunitagailuaz.**



Makinak eta baliabideak

Lan ezberdinak betetzeko zenbait makina mota daude, bakoitzak bere abiaduraz egiten du eta alokairu prezio ezberdina dauka



Zulatzailea



Gunitagailua



Kamioia



Pala

Datu sarrera (makinak, prezioak, denborak, luzerak) :

- **Tarte bakoitzean dagoen arkaitz mota eta tartearen luzera.**
- **Tunelaren luzera**
- **Hastapen gunea**
- **Makinen kostua eta abiadura (zulatzailea, kamioiak,...).**
- **Kamio mota bakoitza kargatzeko palak behar duen denbora (taula).**
- **Kamioiak behar duen denbora karga tuneletik ateratzeko eta itzultzeko.**
- **Arkaitz-honadiken bolumena.**
- **Zeharkako gastuak / denbora unitatea.**
- **Geldi gabe betetzen den lan txandaren iraupena.**
- **Gainontzeko lanen iraupenaren estimazioa (inspekzioak, aireztapena).**

Programazio matematikoaren bidezko eredia

Programazio lineala eta osoa.

Aldagai binarioak: aukeratua = 1, ukatua = 0

M_i ⑨ “ i ” zulatzailea

FD_{ijN} ⑨ N kopurua “ j ” kamioi aukeratu dira eta “ i ” pala

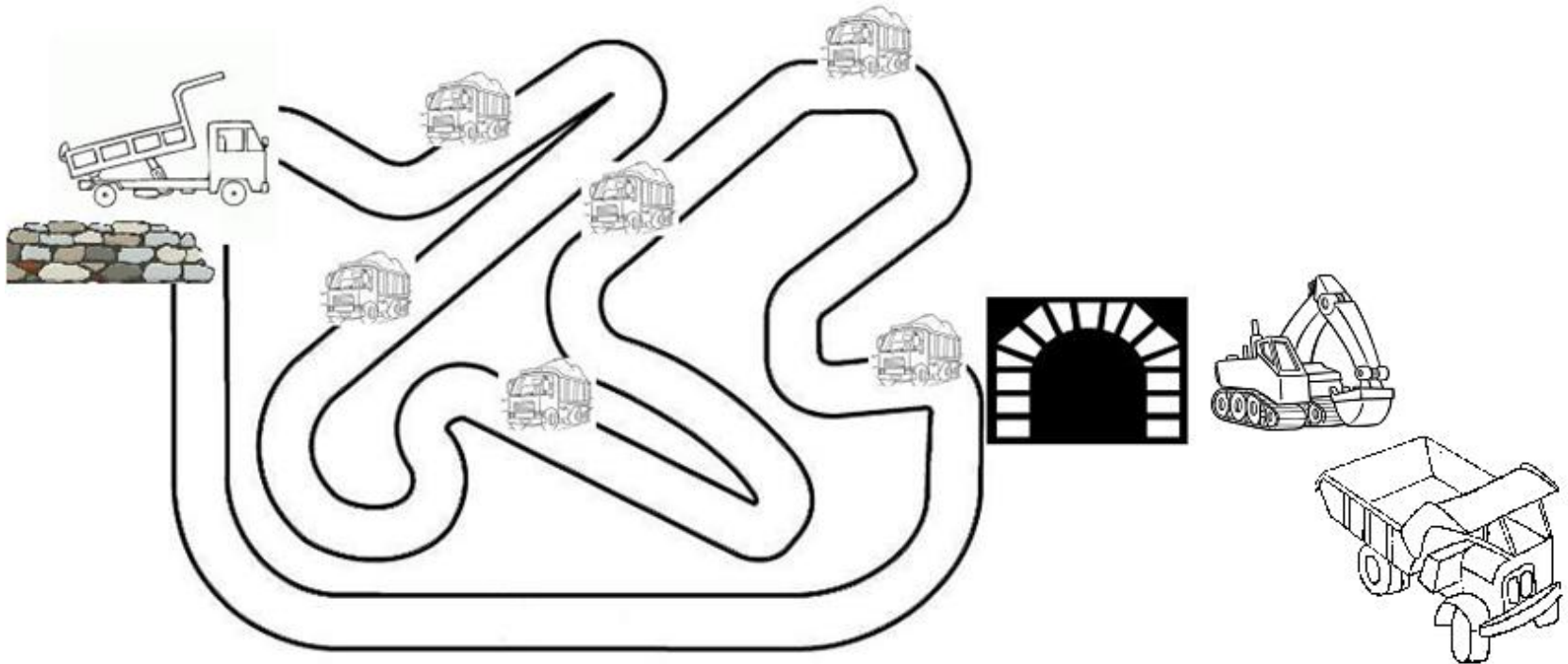
S_i ⑨ “ i ” gunitagailua

C_k ⑨ “ k ” betetako zulaketa zikloak lan-txanda batean

Baldintzak I: Mota bakarreko makina hautaketa.

$$\sum_i M_i = 1, \quad \sum_{i,j,N} FD_{ijN} = 1, \quad \sum_i S_i = 1, \quad \sum_k C_k = 1,$$

Baldintzak 2 II: Alokaturako kamioi kopurua ez dute leherketa-hondakinak ustuzeko zirkuitoan behar diren baino gehiago izango.



Baldintzak III: Zulaketa ziklo kopuruak ezin du gainditu lan-
txanda bakoitzean bete daitezkenak.

$$TF + \sum_{ijN} FD_{ijN} TD_{ij} < \sum_k C_k \frac{TS}{k}$$

Helburu funtzio hurbildua eta linearizatua

$$\text{Min} \left(\sum_{ijN} FD_{ijN} pfd_{ijN} + \sum_i M_i pm_i + \sum_i S_i ps_i + \sum_k C_k (cm/k) pc \right)$$

pm_i → kostua (“ i ” zulatzailea) / denbora unitatea

pfd_{ijN} → kostua (“ i ” pala + “ j ” motako “ N ” kamioi) / denbora unitatea

ps_i → kostua (“ i ” gunitagailua) / denbora unitatea

pc → (kostu zuzenen eta zeharken batezbestekoa) / denbora unitatea

cm → Zulaketa ziklo kopururik handiena lan-txanda batean

Oharra!

Zeintzuk dira kostu zuzenak eta zeharkakoak?

“ pc ” kostuaren batezbestekoa estimatzeko bi optimizazio burutuko dira:

1. Kalkulatu “ TDC ” zulaketa iraupenik txikiena kalkulatu eta hortik $K=TS/TDC$ zulaketa ziklo kopururik handiena lan-txanda batean.
2. Kalkulatu “ pr ” makinen alokairurik txikiena K zikloak betetzeko TS epean. Kostu honek “ pr ” zeharkakoekin bat era (administrazioa, soldatak,...) “ $pc = pi + pr$ ” kostu osoaren batezbestekoa emango du.

Programazio xehetasunak

Microsoft Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Complementos

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Formato Dar formato como tabla Estilos de celda Insertar Eliminar Formato Celdas Autosuma Rellenar Ordenar y filtrar Buscar y filtrar seleccionar Modificar

G136 =C7/F109

tune_optim_v5.xls [Modo de compatibilidad]

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
101									
102									
103		EQUIPAMIENTO Y MATERIAL (precio por pase según tipo de sostenimiento: 4m, 3m, 2m, 1m)							
104		Jumbo	Variable (binaria)		Vel Perforación (m/h)		Alquiler (e/mes)	Alquiler (e/día)	Disponible (1) No Disp (0)
105		Jumbo1 (2 brazos)	j1		120		14000	466.67	1
106		Jumbo2 (2 brazos)	j2		150		20000	666.67	1
107		Jumbo3 (2 brazos)	j3		180		25000	833.33	1
108		Camión	Variable (binaria)	Capac (Tn)	Vel en Túnel (km/h)	Vel en Túnel (m/h)	Alquiler (e/mes)	Alquiler (e/día)	Disponible (1) No Disp (0)
109		Camión 1	c1	20.00	20	20000	12000	400.00	1
110		Camión 2	c2	25.00	20	20000	13000	433.33	1
111		Camión 3	c3	30.00	20	20000	14000	466.67	1
112		Camión 4	c4	35.00	20	20000	15000	500.00	1
113		Pala Cargadora	Variable (binaria)		Vel carga (Tn/min)	Vel carga (Tn/h)	Alquiler (e/mes)	Alquiler (e/día)	Disponible (1) No Disp (0)
114		Pala 1	p1		4	240	12000	400.00	1
115		Pala 2	p2		6	360	13000	433.33	1
116		Pica Saneamiento	Variable (binaria)		Vel saneo (Tn/min)	Vel saneo (Tn/h)	Alquiler (e/mes)	Alquiler (e/día)	Disponible (1) No Disp (0)
117		Pica 1	s1		0.03333333	2	20000	666.67	1
118		Pica 2	s2		0.04166667	2.5	22000	733.33	1
119		Cuba Hormigonera		Capac (Tn)			Alquiler (e/mes)	Alquiler (e/día)	Disponible (1) No Disp (0)
120		Cuba 1					6000	200.00	1
121		Material					Precio unitario	Precio total	
122		Hormigón					195	1654.77	
123		Fibra Metálica					12	350.05	
124		Malazo					12	0.00	
125		Bulones					12	1488.00	
126		Cercha					34.44	1396.20	
127		Gastos Indirectos					Precio unitario (e/mes)	Precio (e/día)	
128		Indirectos					80000	2666.67	
129		Indirectos ficticios para acelerar la obra					0	0	
130		Total indirectos					80000	2666.67	
131									
132									
133		PARAMETROS OPTIMIZACION							
134		Masa o Peso Escombros (PE)		365.716					
135		Tipo de Camion	nº Cargas de cada MVC	T_{iv} túnel-verted (TIRE) min	T_{iv} túnel-verted (TIRE) h	T_v viaje en túnel (TTR) min	T_v viaje en túnel (TTR) h		
136		c1	15	40	0.66666667	0.3780	0.0063		
137		c2	15	40	0.66666667	0.3780	0.0063		
138		c3	13	40	0.66666667	0.3780	0.0063		
139		c4	11	40	0.66666667	0.3780	0.0063		
140		tiempo Carga Pala/Camión h (TCA)	p1 (estimación por v. carga)	p2 (estimación por v. carga)	p1 (estimación cronometro)	p2 (estimación cronometro)	v. carga=0, cronos=1	p1 definitivo	p2 definitivo
141		c1	0.08333333	0.05555556	0.08	0.08	0	0.08333333	0.05555556
142		c2	0.10416667	0.06944444	0.1	0.07	0	0.10416667	0.06944444
143		c3	0.125	0.08333333	0.12	0.085	0	0.125	0.08333333
144		c4	0.14583333	0.09722222	0.15	0.095	0	0.14583333	0.09722222
145									
146									
147		COSTO MATERIAL/m (sostenimientos)	I	II	III	IV			
148			1000	1100	1200	1500			
149									
150									

PC / sostlong / MT / ME / TC / OP / informe / sostlist

85%

Excel + LpSolve

Microsoft Excel

Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Programador Complementos

Cortar Copiar Pegar Copiar formato Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos Celdas

Arial 10

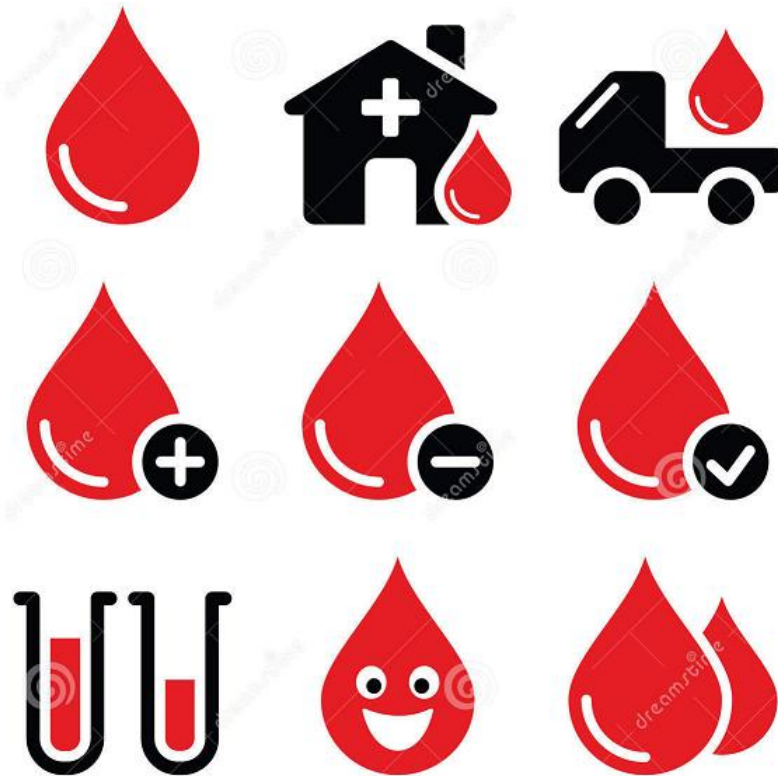
Normal Buena Incorrecto Neutral

Formato condicional Dar formato como tabla

Autosuma Rellenar Borrar Ordenar y filtrar Buscar y seleccionar

Y25

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1																		
2	INFORME OPTIMIZACION																	
3	Optimo en Costo (euros / m avance)																	
4		Turno 1	Turno 2	Turno 3	Turno 4	Turno 5	Turno 6	Turno 7	Turno 8	Turno 9	Turno 10	Turno 11	Turno 12	Turno 13	Turno 14	Turno 15	Turno 16	Turno 17
5	Tipo sostenimiento	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4
6	Profundidad Inicio Turno (m)	126	141	156	172	188	204	220	236	252	268	284	291	298	305	312	319	326
7	Profundidad Final Turno (m)	141	156	172	188	204	220	236	252	268	284	291	298	305	312	319	326	333
8	Avance en el Turno (m)	15.00	15.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
9	Número de Pases en el Turno	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	7	7	7	7	7	7	7
10	Tipo Jumbo	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
11	Tipo Pala	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	Tipo Camión	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
13	Unidades Camión	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
14	Tipo Pica	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
15	Tiempo empleado / pase (h)	11.96	11.96	14.91	14.92	14.93	14.94	14.95	14.96	14.97	14.98	8.40	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41	8.41
16	Tiempo Sobrante / Ciclo (h)	0.22	0.20	0.36	0.33	0.29	0.25	0.21	0.17	0.13	0.09	1.17	1.16	1.16	1.15	1.15	1.14	1.14
17	Costo Alquiler (euros)	10000.00	10000.00	8333.33	8333.33	8333.33	8333.33	8333.33	8333.33	8333.33	8333.33	7666.67	7666.67	7666.67	7666.67	7666.67	7666.67	7666.67
18	Costo Indirectos (euros)	6666.67	6666.67	6666.67	6666.67	6666.67	6666.67	6666.67	6666.67	6666.67	6666.67	6666.67	6666.67	6666.67	6666.67	6666.67	6666.67	6666.67
19	Costo Total Turno (euros)	16666.67	16666.67	15000.00	15000.00	15000.00	15000.00	15000.00	15000.00	15000.00	15000.00	14333.33	14333.33	14333.33	14333.33	14333.33	14333.33	14333.33
20	Costo Variable/m (euros)	1111.11	1111.11	937.50	937.50	937.50	937.50	937.50	937.50	937.50	937.50	2047.62	2047.62	2047.62	2047.62	2047.62	2047.62	2047.62
21	Costo Fijo Material/m (euros)	1100.00	1100.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00
22	Costo Total Turno/m (euros)	2211.11	2211.11	1937.50	1937.50	1937.50	1937.50	1937.50	1937.50	1937.50	1937.50	3547.62	3547.62	3547.62	3547.62	3547.62	3547.62	3547.62
23	Costo Total Turno (euros)	33166.67	33166.67	31000.00	31000.00	31000.00	31000.00	31000.00	31000.00	31000.00	31000.00	24833.33	24833.33	24833.33	24833.33	24833.33	24833.33	24833.33
24	Costo Total Acumulado (euros)	33166.67	66333.33	97333.33	128333.33	159333.33	190333.33	221333.33	252333.33	283333.33	314333.33	339166.67	364000.00	388833.33	413666.67	438500.00	463333.33	488166.67
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		
41																		



Problema: Odol-plaketen transfusioen estrategia (produktu galkorren banaketaren kudeaketa)

**Lana: “CVTTH The Basque Center of Human Tissue and Blood”
(Galdakao - Basque Country)**

Odolaren osagaiak transfusioak egiteko

1

RBC (globulo gorriak)



2

Plasma

3

BPP (odol-plaketen kontzentratua)

Erauzketa motak:

- Aferesi
- Ematea (5 emari = 1 plaketa-kontzen.)

Erabilera terapeutikoa:

- Ebakuntzak (odoljariora gelditzeko)
- Kimioterapiatik osatzeko

Produktu galkorren kudeaketa eta banaketa

BPP iraupena

Erauzketa egunetik(eguna= 0) transfusioa burutzeko azken eguna bostgarrena da (eguna=5) bestela plaketak galtzen dira.

Beste osagaiak ez dira hain sensibleak, RBC -> 28 egun and plasma -> 2 urte.

BPP unitatearen kostua gutxi gora behera 400€-koa da, beraz erauzketa eta prozesamendu kopuruaren erabakia garrantzitsua da dirua eta alferrikako odol emateak saiesteko

Produktu ez galkor baten banaketaren ohiko problema

A = gordetzearen kostua / (produktu 1 x denbora unitate 1)

D = eskaria / denbora unitate 1

R = horniketa kostua

N = hornitzeko eskatu behar diren ale kopururik onena

$$N = \sqrt{\frac{2DR}{A}}$$

Ospitaleak edo bitarteko gordelekuak

Guztira 5 hospitale nagusi daude, bakoitzak bere gordelekuarekin. Hala ere eredu matematikoa sinplifikazioa da jatorri eta gordeleku bakar bat egongo balitz moduan.



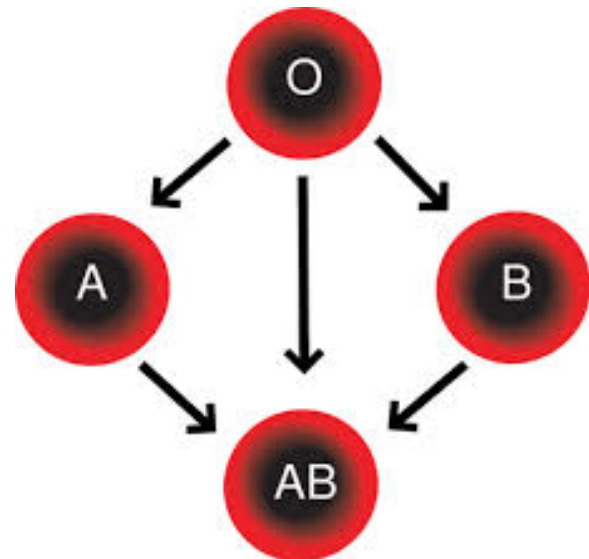
Odol taldeak eta adina baldintzak

Odol taldeak kontutan hartzeak problemari zailtasunak eransten dizkio eta soluzio okerragoa lortzea baimenduko du.

Gaixo batzuek plaketa berriak behar dute (≤ 3 eguneko baino berriagoak)

Odol taldearen araberako eskaria

O	📍 47%	—	📍 16%
A	📍 42%	+	📍 84%
B	📍 8%		
AB	📍 3%		



The Basque Centre of Human Tissue and Blood (CVTTH)

Produkzioa eta transfusioak 2012/2013

CVTTH-ak Euskal Erkideko 100% odol emateak eta 94% transfusioak kudeatzen ditu. Zentru honek 12 ospitale publikoei eta 9 pribatuei zerbitzua ematen die. Transfusio kopurua:

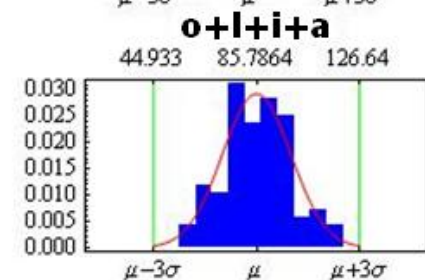
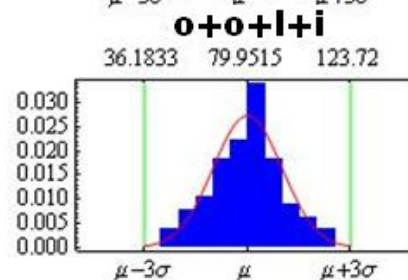
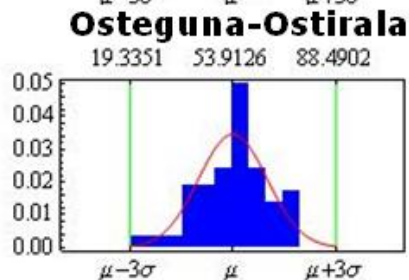
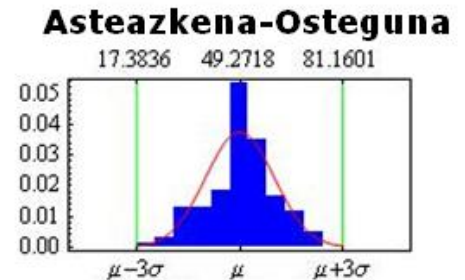
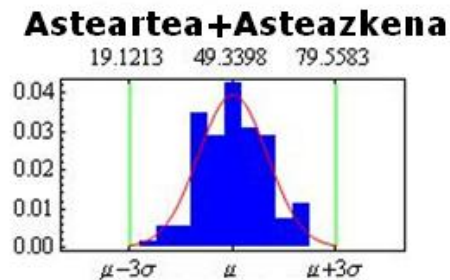
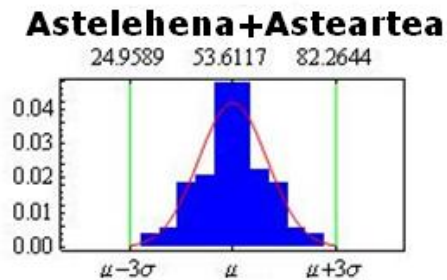
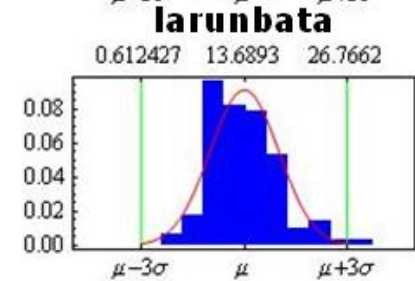
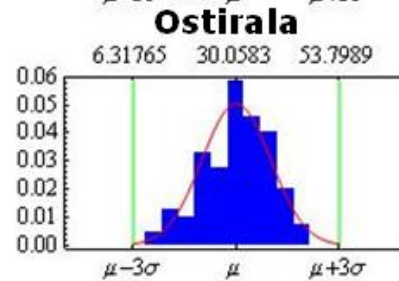
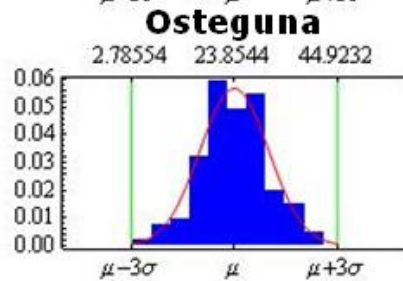
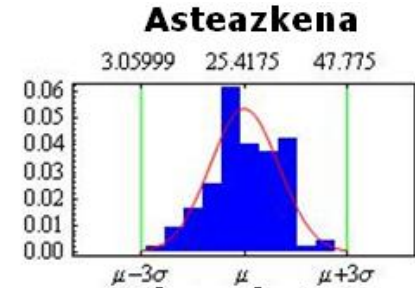
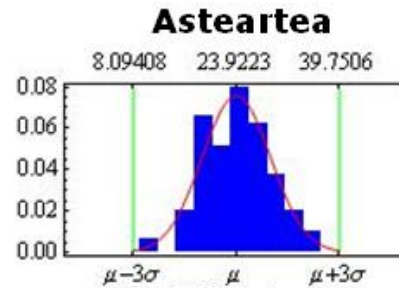
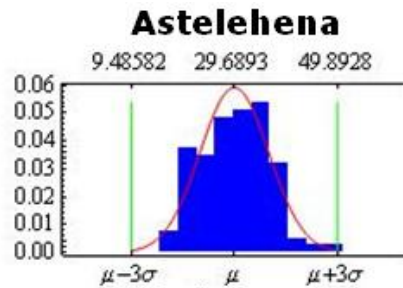
100.000 RBC, 10.500 BPP andeta 12.000 plasma.

BPP 2012-13:

Prozesatuak:	20.372
Transfusioak:	16.799
Galduak:	3.150 (15'46%)
Adina batez:	3'84 days

Estatu osoan galdutako odol-plaketen kontzentratu kopurua (BPP) ospitaletan 0% - 38'7% artean dago eta jatorri zentruetan 1'62% -3'49% artean.

Eskariaren banaketa asteko egunaren arabera edo elkarren segidako egunetan



Odol-tranfusioak kudeatzeko estrategia eraginkorrak

FIFO (First In, First Out)

Galdutako BPP minimizatzen du baina emandako plaketen adina altua da.

LIFO (Last In, First Out)

Emandako BPP-en adina minimizatzen du baina galdutakoen kopuru altua.

Plaketa eskariaren denborazko seriearen estatistikak

Asteko egun bakoitzean eskatutako BPP kopuru metatuek banaketa normala oso ongi egokitzen dute. Erabilitako normaltasun test-ak: Jarque-Bera, Shapiro-Wilk andeta Anderson-Darling.

EGUNA	μ	σ	Jarque-B	Shapiro-W	Anderson-D
Monday	29,7	6,73	Y (p:0,76)	Y (p:0,49)	Y (A2:0,35)
Tuesday	23,9	5,28	Y (p:0,94)	Y (p:0,35)	Y (A2:0,48)
Wednesday	25,4	7,45	Y (p:0,77)	Y (p:0,62)	Y (A2:0,39)
Thursday	23,9	7,02	Y (p:0,76)	Y (p:0,59)	Y (A2:0,43)
Friday	30,7	7,91	Y (p:0,24)	Y (p:0,18)	Y (A2:0,51)
Saturday	13,7	4,35	N (p:0,003)	N (p:0,003)	N (A2:1,3)
Sunday	12,3	4,14	Y (p:0,37)	Y (p:0,12)	Y (A2:0,77)

EGUNA	μ	σ	Jarque-B	Shapiro-W	Anderson-D
M+T	53,6	9,55	Y (p:0,94)	Y (p:0,49)	Y (A2:0,30)
T+W	49,3	10,07	Y (p:0,80)	Y (p:0,35)	Y (A2:0,30)
W+T	49,3	10,63	Y (p:0,60)	Y (p:0,62)	Y (A2:0,52)
T+F+S+S	80	14,59	Y (p:0,98)	Y (p:0,59)	Y (A2:0,23)
F+S+S+M	85,8	13,62	Y (p:0,79)	Y (p:0,18)	Y (A2:0,33)

Zentuka bereiztuz, laginek ez dute ongi egokitzen banaketa normala.

	Donostia (4985)		Gasteiz (1395)		Cruces (5180)		Basurto (2337)	
EGUNA	μ	σ	μ	σ	μ	σ	μ	σ
Astelehena	8,86	3,55	2,31	1,40	9,32	3,22	5,01	2,34
Asteartea	7,23	3,05	2,12	1,27	7,56	2,83	3,09	1,86
Asteazkena	7,07	3,29	2,03	1,53	8,03	3,41	3,68	2,59
Osteguna	6,86	2,98	2,49	1,61	7,42	3,43	3,01	2,15
Ostirala	8,94	3,56	2,26	1,66	10,03	4,09	4,37	2,52
Larunbata	4,96	2,33	1,23	1,09	4,00	2,57	1,81	1,53
Igandea	4,21	2,83	1,11	1,06	3,93	2,70	1,73	1,38

Eredua: horniketa segurtasun tartea erabiliz

- FIFO estrategia aukeratu da.
- Egun batean odola erauzi eta hurrengoan prozesatu eta erabilgarri dago.
- Egun bakoitzean prozesatu behar diren plaketa kontzentratu kopurua erabaki behar da egun bereko eskaria ezagutu baino lehenago.
- Larunbatean eta igandean ez dira plaketak prozesatzen
- Gordelekuan erabilgarri egon behar diren BPP kopurua:
 - hurrengo egunetako eskariaren batezbestekoa
 - + segurtasun tartea
 - + galdutakoen estimazioa.

ALDAGAIAK:

Deterministikoak $i=1,\dots,7$ eta $j=1,\dots,103$ indizetarako:

x_{ij} = BPP eskaria i . egunean eta j . astean.

y_{ij} = BPP produkzioa i . egunean eta j . astean eskaria ezaguna delarik.

s_{ijk} = 5 eguneko BPPak i . egunean eta j . astean.

$s_{ij} = \sum_{k=1}^5 s_{ijk} =$ BPP erabilgarri guztiak egunean eta j . astean.

Zorizkoak:

X_i = Eskaria i . egunean (batezb = μ_i , desbiazioa = σ_i).

$f_i(X_i)$ = X_i aldagaiaren probabilitate dentsitate funtzioa.

$F_i(X_i)$ = X_i aldagaiaren metaketa funtzioa.

Egin beharreko BPPak astelehenean, asteartean eta asteazkenean:

$$y_{i,j} = \text{Max}(x_{i,j} + x_{i+1,j} + \text{ST} - s_{i,j} + e_{i,j}, 0), \quad i = 1, 2, 3, \quad \text{ST} = \text{segurtasun tartea}$$

Datuak ezagutu gabe, bakarrik egun bakoitzeko eskariaren distribuzio hurbildua, egun hortako eskariaren batezbestekoa gehi hurrengokoa gehi 3 bider bi egun horiee dagozkien banaketa metatuaren desbiazioa gehi galdutako estimazioa:

$$x_{i,j} + x_{i+1,j} + \text{ST} \approx \mu_i + \mu_{i+1} + 3\sqrt{\sigma_i^2 + \sigma_{i+1}^2} = d_{i,i+1} + 3\sigma_{i,i+1}, \quad i = 1, 2, 3.$$

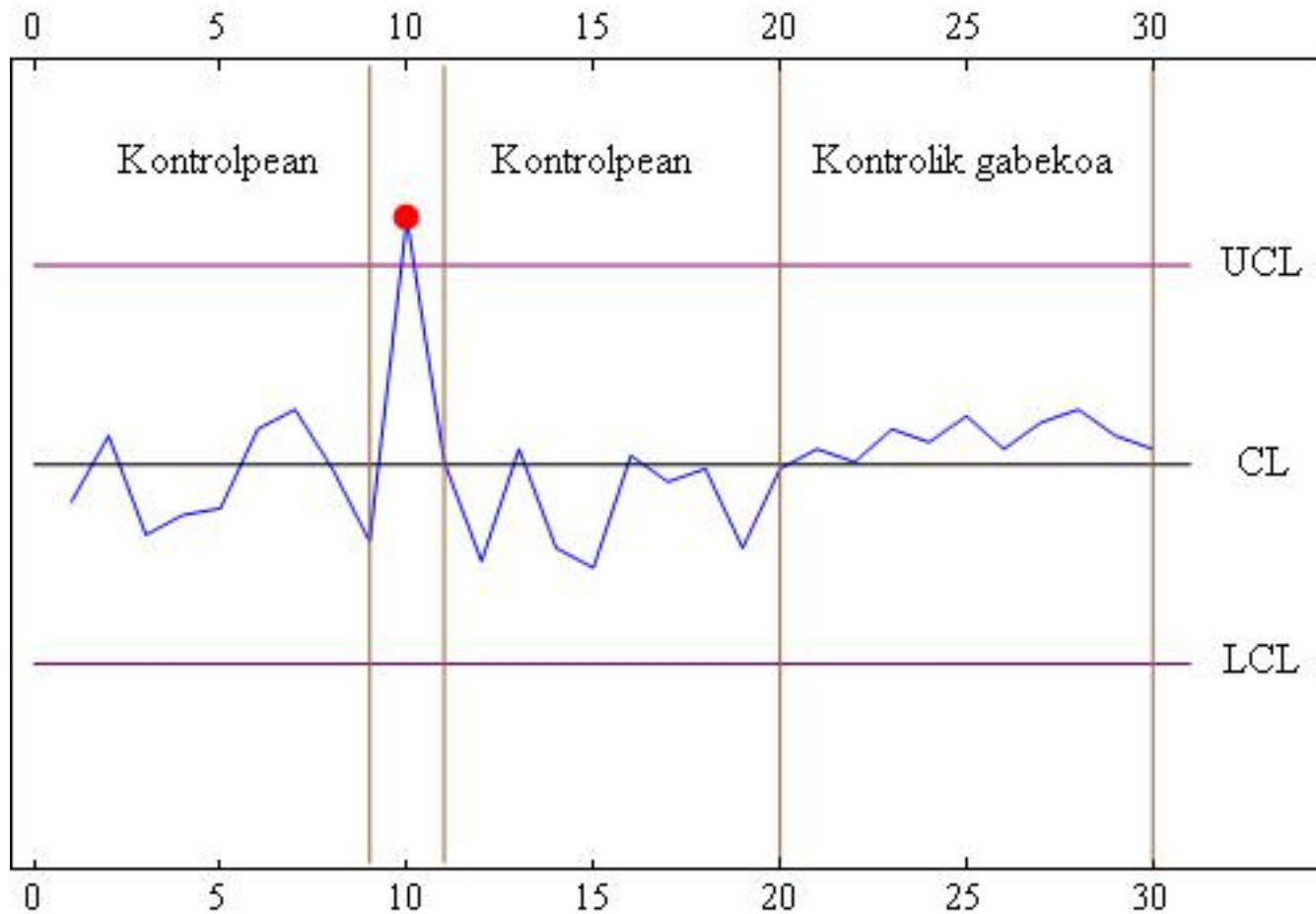
$$e_{i,j} \approx w_{i,j} = \int_{-\infty}^{s_{i,j,5}} (s_{i,j,5} - x_i) f_i(x_i) dx_i = (s_{i,j,5} - \mu_i) F_i(s_{i,j,5}) + \frac{\sigma_i}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(s_{i,j,5} - \mu_i)^2}{2\sigma_i^2}}.$$

Simulazioen emaitzak eta datu errealekiko konparaketa

Simulazio hau egin dugu 2012-ko datuak erabiliz estatistikoak kalkulatzeko eta 2013 urteko eskariari erantzuteko.

	Simulazioa	Benetako datuak
Egindako BPP	8.748	10.207
Galdutako BPP	171	1.619
Galdutako BPP %	1,95%	15,86%
Stock-aren faltak	0	0
Egun bateko gutxieneko BPP	3	-
Emandako BPP-en adinaren batezb.	2,99 egun	3,89 egun
Emandako 5 egunetako BPP	1.173	3.269
Emandako 5 egunetako BPP %	13,66%	38,06%

Parametro baten kalitate krotolaren grafika



Helburuak:

- 1) Datu historikoen bilketa hurrengo analisietan erreferentzi moduan erabiltzeko
- 2) Prozesua kontrolpetik irtetzen denean alerta sistema automatiko eta azkarra diseinatu behar da. Horrela unitate akatsdun ugarien ekoizpena saiesten da. Prozesua ez dago kontrolpean parametro adierazgarriak toleratzia mugetatik ihes egiten duenean, haren bilakaera joera erakusten duenean edo oso aldakorra bihurtzen denean

Urratsak:

- 1) Parametroaren neurrien bilketa sekuentziala
- 2) Laginaren tamainuaren finkaketa
- 3) Estatistiko nagusien hautaketa
- 4) Kontrola mugen hautaketa
- 5) Alarma piztuzeko erizpideak finkatu
- 6) Kontrolpetik irtetzearen jatorri posibleak zerrendatu diagnostikoak egiteko.

Parametro estatistiko motak.

- Parametro jarraiak:

Bi oinarrizko estatistikoak erabiliko dira: Prozesuaren bilakaera eta joera ikuskatzeko μ **batezbestekoa** erabiliko dugu eta prozesuaren aldakuntzarako σ **desbiderapena**.

Prozesuaren kalitatearen bilakaera n tamainuko lagineei dagokizkien estatistiko hauen bitartez aztertzen da. Adibidez egun bakoitzeko aurreneko n aleak aukeratuz:

$$\bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij}, \quad \hat{\sigma}_i = \begin{cases} \frac{s_i}{c_4}, & s_i = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}, \quad n > 10 \\ \frac{R_i}{d_2}, & R_i = \max_{j,k} \{x_{ij} - x_{ik}\}, \quad n \leq 10 \end{cases}$$

Batezbestekoaren aldaketak nabariak lehengaiaren zein ingurugiroaren aldaketarekin erlazionatuta daude. Aldiz, desbiderapen aldaketak prozesuaren edo langileen aldaketekin zein makinaren aldizkako higadurarekin erlazionatuta daude.

- **Parametros kategoriko edo binarioak:**

Hauek ale akatsdun kopuruarekin ala eragindako gertakari berezi kopuruarekin erlazionatutak daude, x . Fenomeno hau adierazten duen banaketa estatistikoa p parametroko eta n lagin tamainuko binomiala da, $x=B(n,p)$.

Laginaren tamainua handia bada $n \gg 1$ eta $p \ll 1$ txikia, $\lambda = n \cdot p$ parametroko Poisson-en banaketa erabil daiteke.

Aldiberean $n \cdot p > 5$ betetzen denean ondoko batezbesteko eta desbiderapeneko banaketa normalak ere gertakarien probabilitatea nahiko ongi hurbilduko du

$$\mu_x = n \cdot p, \quad \sigma_x = \sqrt{n \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Eraberean kopurua aztertu baino intuitiboa da gertakari proportzioa aztertzea, orduan aldagaia $D = x/n$ da eta honen batezbestekoa eta desbiderapena,

$$\mu_D = p, \quad \sigma_D = \sqrt{p \cdot (1 - p) / n}$$

Gertakari mota hauen adibideak hauek dira: eguneko apurtutako transfusiorako poltsak eta lohikeri kontzentrazioarengatik baztertzen diren transfusiorako poltsak .

Kontrol grafikoak, esanahia eta kontrol-mugak.

Grafiko hauek datuen denborazko seriearen bilakaera ikuskatzeko tresnak dira eta erdiko edo erreferentziako marraz, goi-mugako marraz eta behe-mugako marraz osatuta daude

Erreferentzi balioak:

CL = Erdiko marra

LCL = Behe-mugako marra

UCL = Goiko mugako marra

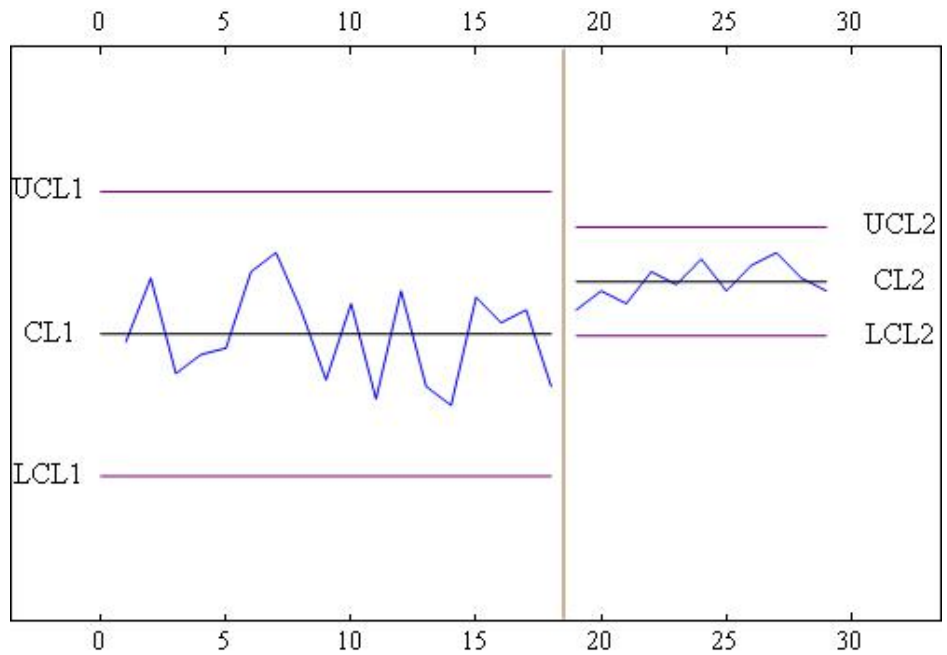
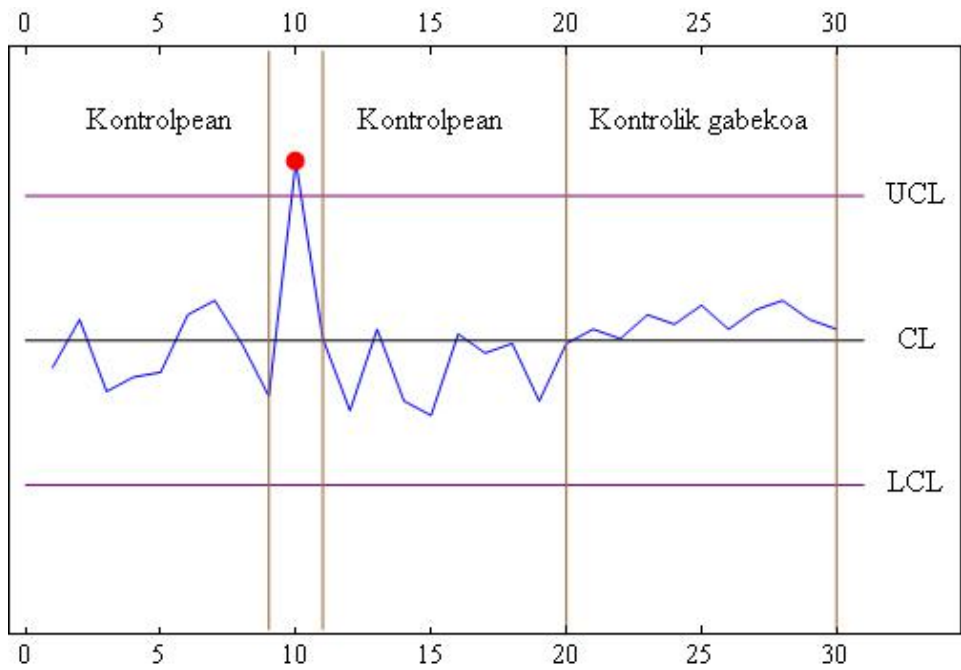
Grafiko motak:

Aldagai jarraiak:

- μ batezbestekoa(joerak, jauziak, prozesu egokipenak, tresnen aldaketak,...)
- s desbiderapena ($n > 10$) edo R rangoa ($n \leq 10$) (matxura detekzioa, analisi akatsdunak, bereizi gabeko laginak...)

Aldagai kategorikoak edo binarioak:

- $n \cdot p$ gertakari berezien kopurua ala p proportzioa (lehengaiaren arazoak, tresneriaren higidura, ingurugiroaren aldaketak,...)



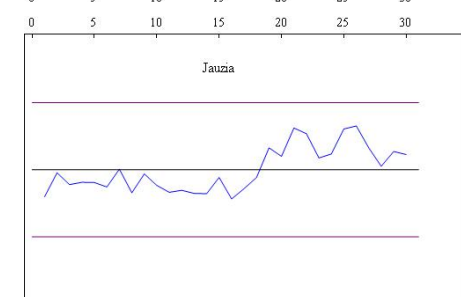
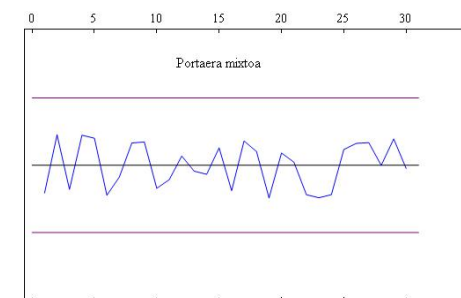
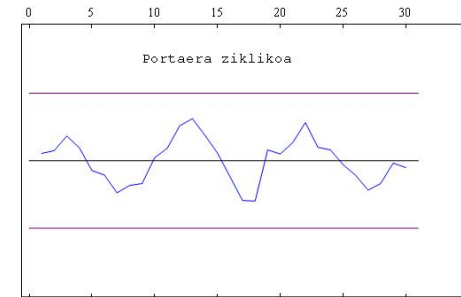
Kontroleko grafikoek ereduak topatzeko erabilgarriak dira:

a) Ziklikoak

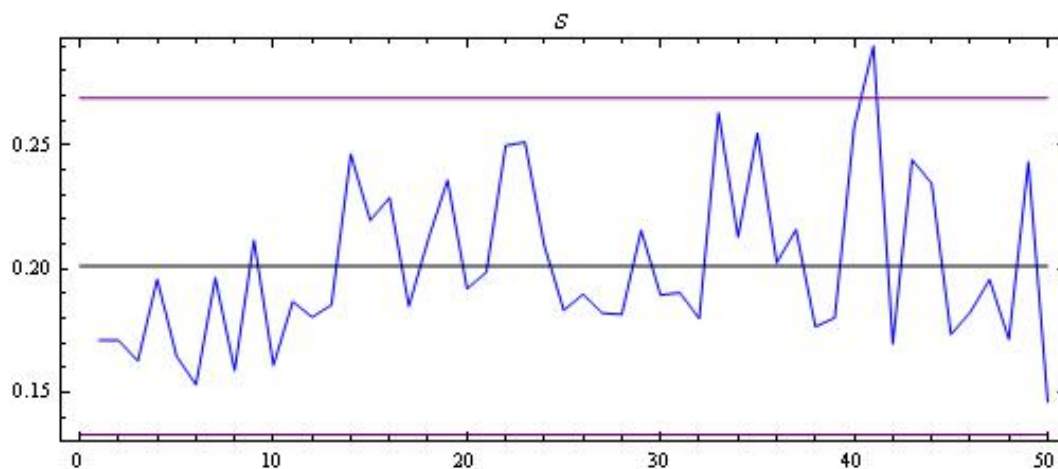
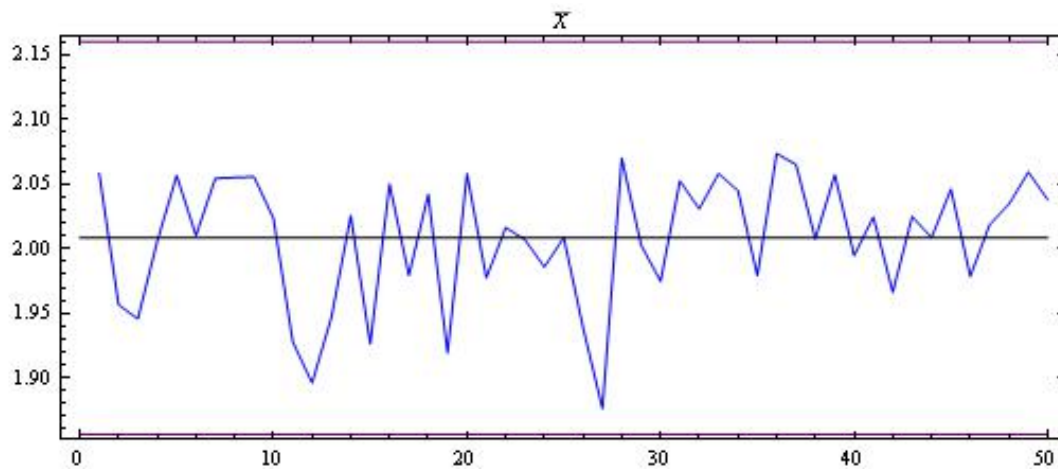
b) Mixtoak

c) Jauziak

d) Joera gorakorra ala beherakorra



Laginaren kalitate kontroleko grafikoak: batezbestekoa eta desbiderapena:

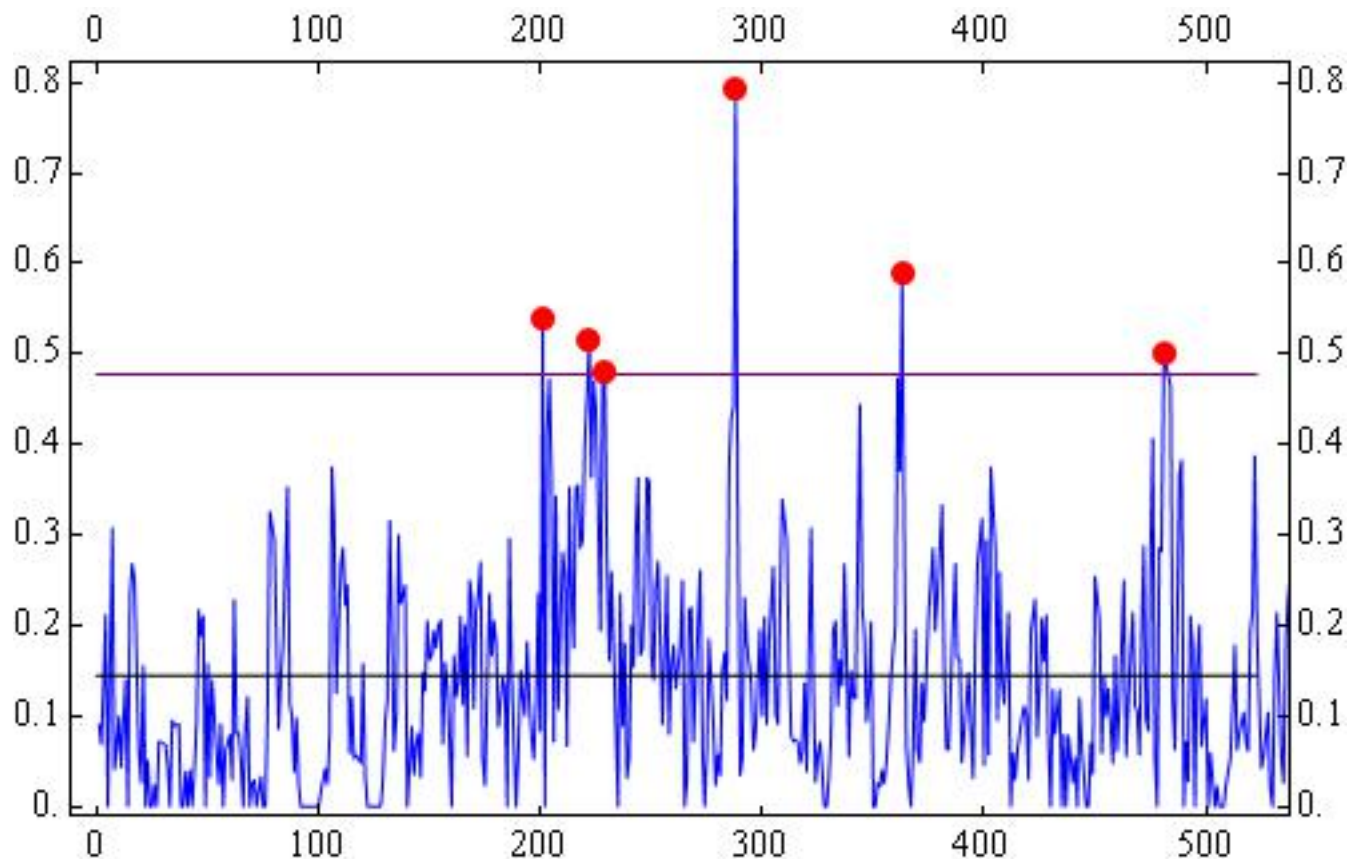


Kontrola-alertak eta kausa-ondorioak.

- 3σ kontrol mugetatik puntu bat \rightarrow Lagin akatsduna
- 2σ kontrol mugetatik puntu 3 puntuik 2 \rightarrow Aldakortasun handia
- σ kontrol mugetatik puntu 5 puntuik 4 \rightarrow Aldakortasun handia
- Elkarren segidako bi puntuen arteko distantzia $>4\sigma \rightarrow$ Aldakortasun handia
- Elkarren segidako 8 puntu σ mugetatik kanpo \rightarrow Aldakortasun handia
- Elkarren segidako 8 puntu erdiko marraren alde batean \rightarrow Jauzia
- Elkarren segidako 6 puntos gorakorrak ala beherakorrak \rightarrow Joera
- Elkarren segidako 15 puntu σ mugen barruan \rightarrow Aldakortasun txikia
- Elkarren segidako 14 goitik behera eta behetik gora \rightarrow Eredu berezia

CVTH zentruak baztertutako eguneko plaketa kontzentratuen poltsen proportzioa.

Batezbestekoa $p=0.144$ da eta 3σ mugak: $[LCL, UCL] = [0, 0.478]$



**ESKERRIK
ASKO**