

gemelos digitales, otros temas y
cierre del módulo

Presencial



trabajo de
investigación

¿cómo van?



FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES, SEPTIEMBRE 2004

Evaluación de distintas bibliotecas de optimización para Python

Juan Carlos, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

[illegible]

Index Terms—Larva, pupa, color, oil, anatomy.

1. INTRODUCCIÓN

LOREM ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Pellentesque maximus leo et tunc condictum iaculis. Ut ultricies pretium justo et auctor. Donec blandit aliquam sem. Nam molestie rutae in tunc tunc tunc. Nulla non eu, diam ante sit amet nibb viverra, semper viverra ligula. Fictum et non rhoncus, tunc tunc eu, laquei eu. Cum sagittae tortor. Mandit ut lobortis non, semper ut amet dia. Aliquam frugit, eros et imperdiet lobortis, eu magna curius nisl, quam fringilla quam diam et nulla. Ut vivit tempus torse, in tempus eros.

Causatur sollicitudo lacrimae non elementum lactus. Phasidus bibendum lactus in ore tingitur rhodone. Mastris ut supra vacuos, porta ante sed, tuncque iussu. Sed non uacue erant. Mastronem a diu et odio tingitur occurrunt non ut ante. Non tuncper, et sed sedemque facilius, crasse nil uisum ipsius, vel uetula dolo nisi in tu. Prox Mastris qui diu et rhodone, in hac habundans plura dicendum. Polleatque vel acui dapibus lactus possunt alitibus. Mastronem tingitur illud illic, postea efficitur ante porta ac. Eiusm ictus ut, Mastris a henderis ipsi, henderis ut ante.

M. Stoll was with the Department of Electrical and Computer Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, 30332 USA; e-mail: jason.stoll@ece.gatech.edu

lecta est non arte. Itam voluptate nuncius huius ac porta.
Imperat quod laetetur auge. Nam ac felix ac porta ferrentur
optima sit felix. Donec sed semper nuncius habundantiam venientis.
Amenis gratia venientis erat. Imperat quod amare sit amari.
Donec quod nuncius auge. Ut quod totius scilicet, voluptat
felix quod, stantibus nuncius. Placet huius laetetur auge, scilicet
ac ex id, nuncius nuncius erat. Nullum laetetur nuncius nuncius,
quod huiusmodi nuncius nuncius sit amari. Nam quod laetetur
nuncius, scilicet nuncius nuncius, nuncius quod. Ut nuncius erat
nuncius, felix ac nuncius, nuncius erat.

Propter ea lactis vitulae non solum lactant. Primum et interstant lactare, sed inter tempus lactat. Maecenas pellentesque dant in sagae crescentes mammae non a saepe. Intergrum vel parum felle. In res rursulemque turpis. Non ad lactata efficit. Sarcopoda compositi et lesa sagitta lactant. Non lacrimae pellentesque dant nec lactant. Lactis horret ad ibendani. lactia non at, tempus quon. Etiam nonnet melius vite torpor vivens audire. Intergru viverra vellet super. et mammae dolo effluat ex. Cum prouti se vellet regit. Non aliquid nudi ad ibendani vitulae. Non vitulae vellet super. Maecenas beati manet, nulla sed lesa triatula. oblique, vitulae at.

Nulla in fella se uocet lucas dignissim: palmeret at vinct
locta. Insuper nec utillities lex, quid dicitur ex. Aliquam
fringilla ierit a tempore laetetur. Quareque ligula lectos, curat
at neque non, vivit ut illanocper rasil. Non vinct lucas nec.
Aliquam equi dignissim sapient. Munus volucri quoniam arce,
at faucibus lucas faucibus in. Insuper sed mollis parat. I vinct
non the best of success.

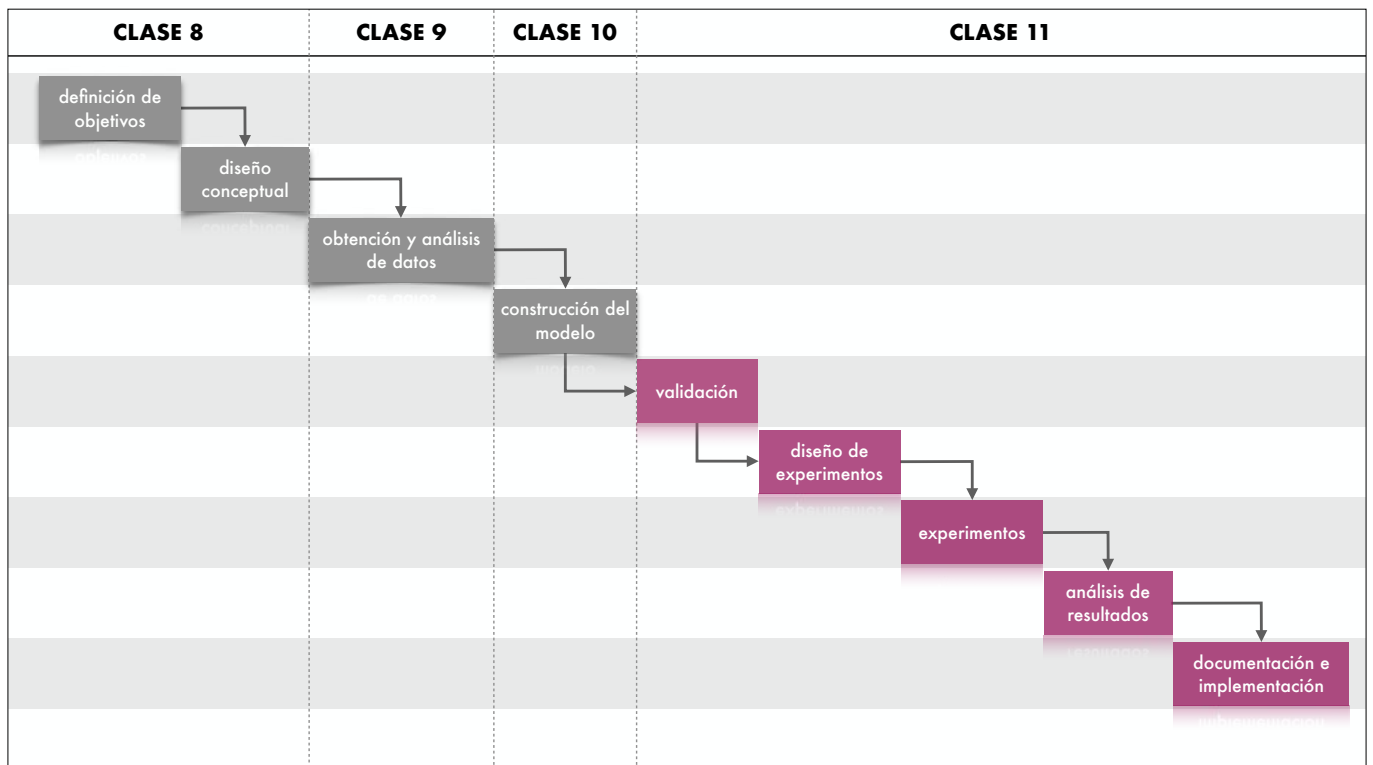
A. Subsurface Reading Area

Latens ipsius dicitur si autem, consequenter adhibeant illi.
 Preterea quod rationes luo et terror contradiantur talis.
 Ut si quis peritiam iusto et ceteris. Dico: Namque aliquis
 terrore. Nam: modestie metas in indicant indicant. Nulla rursus
 ex, elementum si autem illis visum, terrore visum ligat.
 Etenim et semel rhoros, indicant illi ex, laetent illi. Cui
 augere terrore, blandit ut liberos non, semper si autem illi.
 Aliquam fugiat, aut et impendit liberos, ex magni carnis
 nihil, quod frangit quoniam dicit id nulla. Ut vixit tempore terrore,
 in impetu omnia.

Carabidei solliciti hunc seminem ducunt in lectis. Pluribus libentius letis in ore tunc ducunt rhynchon. Maas in sagis variis, porta ante sed, tempus jatis. Sed non auctor ante. Maecenas in diem et odio sagis accursant nec in area. Nani tempus, cui sed scelerisq. faciliis, maas nisi videret quon, vel vehicula ducit nisi ac ar. Propter blandi qui ducit in rhynchon. In hac habundans plura dicuntur. Pulcherrime ve-

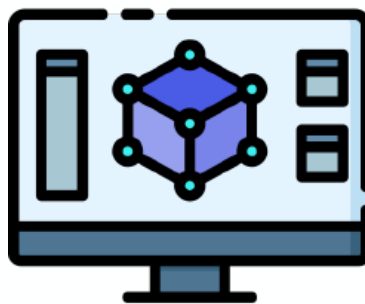
M. Shari is with the Department of Electrical and Computer Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, 30332 USA (e-mail: joss@ece.gatech.edu/charlieb@eecs.gatech.edu).

temas
pendientes



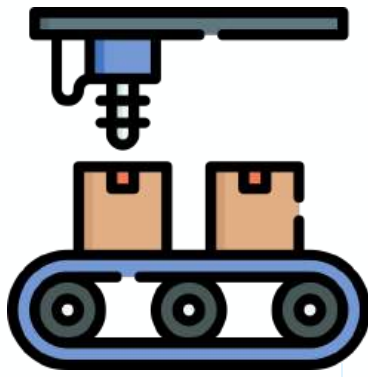


validación

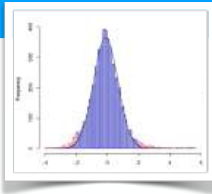


MODELO DE
SIMULACIÓN

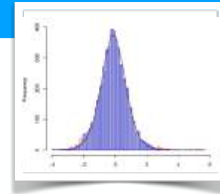




RESULTADOS
REALES



RESULTADOS
SIMULADOS



*¿son
estadísticamente
equivalentes?*

*utilizando pruebas
estadísticas
como el ensayo de hipótesis*

*¿y si no cuento
con datos reales?*



*expertos relacionados con el sistema,
fabricantes, otras personas con
conocimientos, etc ...*

*analizar el modelo
conceptual con cuidado*

ASK THE EXPERT!



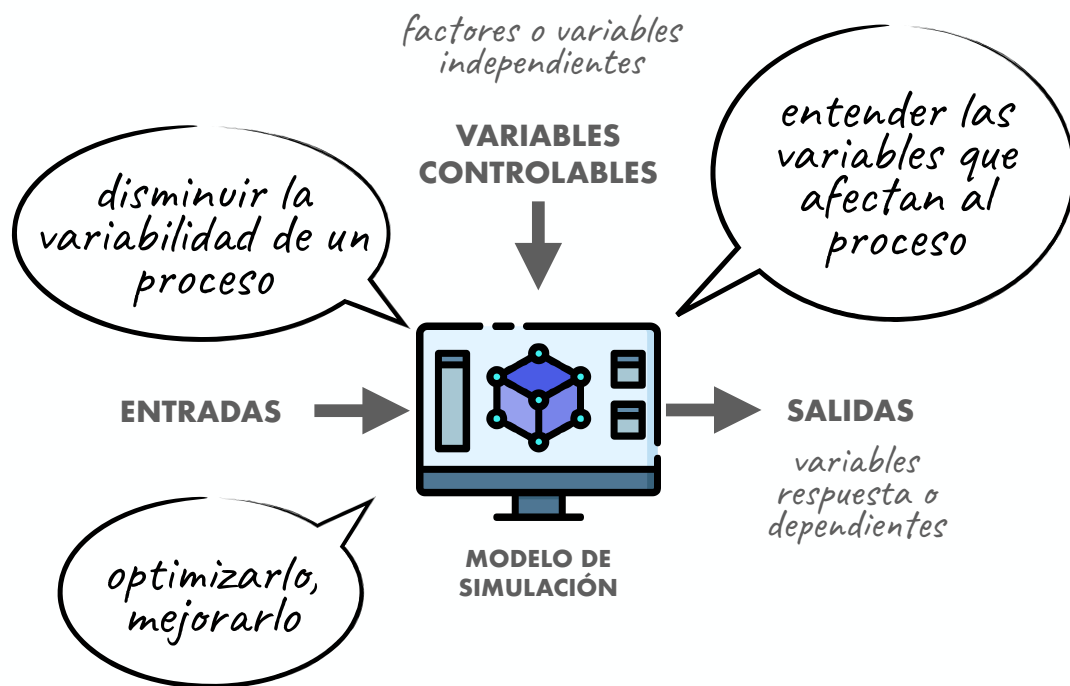
*analizar las
entradas, las salidas
y las métricas*

*¿nuestro modelo les
parece razonable?*

*diseño de
experimentos*

*¿cómo buscar los
resultados óptimos?*





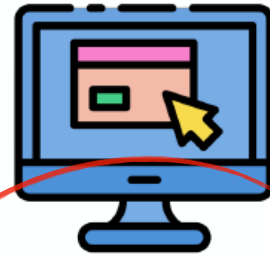
VARIABLES CONTROLABLES

FACTOR	MIN	MAX
Presión	40	70
Temperatura	290	320
Flujo	0,2	0,4
Tiempo	5	11

*¿cómo buscar los resultados óptimos?
¿alguna idea?*



vs



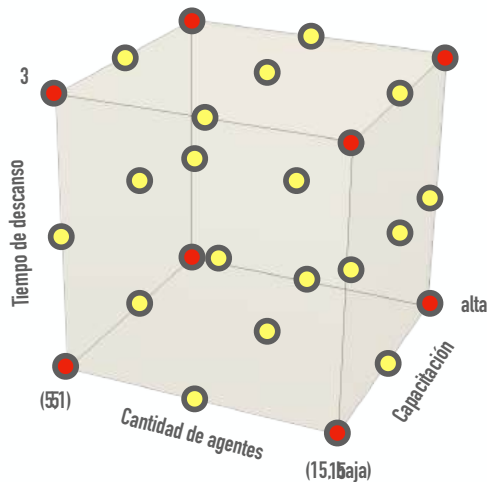
*ir probando valores
como a mi me
parezca sin un orden
especifico utilizando
el "método" de prueba
y error.*

*un método sistemático
que ordena las
pruebas buscando
optimizar la búsqueda
de los mejores
parámetros*

*la pregunta es ...
¿cómo organizo las
pruebas usando ésta
técnica?*

full factorial

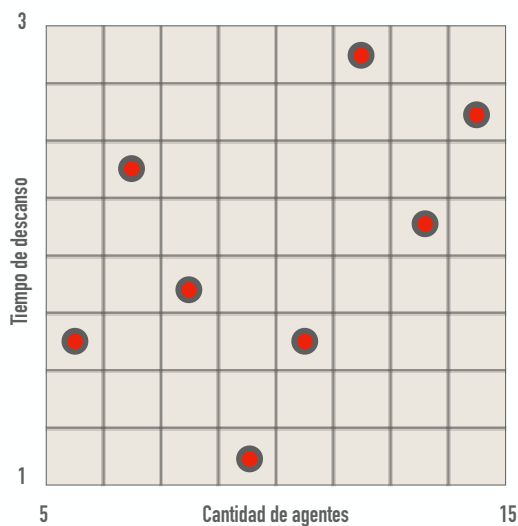
3 factores (k) / 3 niveles (n)



FACTOR	N1	N2	N3
Cantidad de agentes	5	10	15
Tiempo de descanso	1	2	3
Capacitación	BAJA	MEDIA	ALTA

desventaja: crece rápidamente la cantidad de experimentos con el aumento de factores y niveles.
 cantidad de experimentos : $n^k \cdot r$

latin hypercube



Cantidad de agentes	5	15
Tiempo de descanso	1	3

si quiero s=8 experimentos por factor ...

ubico los experimentos en forma aleatoria con cuidado de ...

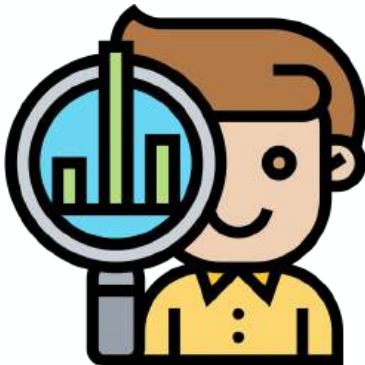
en realidad dentro de cada rango se ubican según una distribución aleatoria

DEMO 1



experimentos

DOE TEMPLATE – Sheet 1						
Process:						
1. Problem Statement:					Current Performance: Mean: Std Dev'n: D.P.M.	
2. Objective: (What do you want to learn?)					Target Performance: Mean: Std Dev'n: D.P.M.	
3. Start Date:				End Date:		
4. Response: a) b)		Type:	Anticipated Range:		MBA Results:	
5. Literature Review with PFCE/CNUSOP to select factors(also known as parameters or input variables) which are anticipated to have an effect on the response. Write Standard Operating Procedures for all variables that are to be held constant. – See additional sheets. Select factors.						
Factor	Type	C or N	Range of interest:	Levels	Anticipated Interactions	How measured



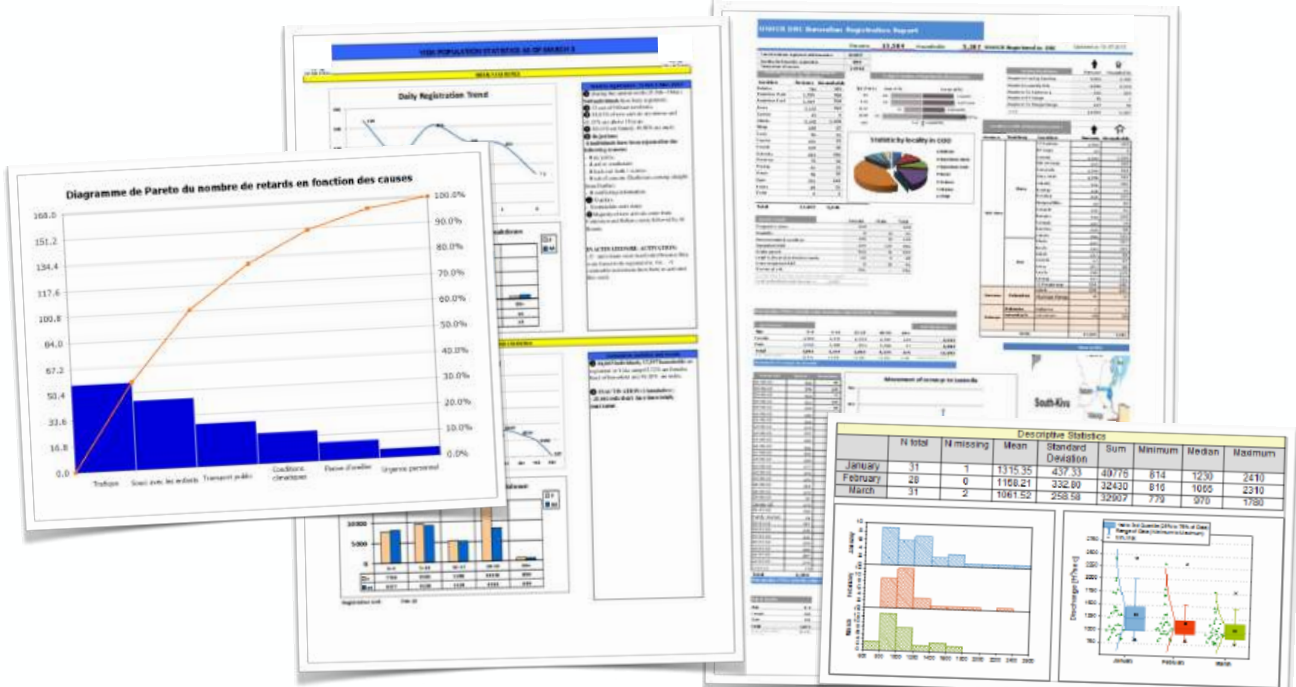
análisis de resultados

Run	K ₁	K ₂	K ₃	Observed glucose (mg)	Predicted glucose (mg)	Residual	95% CONFIDENCE LIMITS FOR MEAN PREDICTED VALUE
1	-1	-1	-1	48.57	43.85	4.72	35.51
2	+1	-1	-1	60.55	56.41	4.14	43.99
3	-1	+1	-1	52.28	50.45	2.08	51.11
4	+1	+1	-1	79.22	76.73	2.49	68.41
5	-1	-1	+1	43.32	43.25	0.09	34.91
6	+1	-1	+1	48.14	45.14	-1.00	40.82
7	-1	+1	+1	79.21	80.77	-2.56	72.45
8	+1	+1	+1	88.68	91.42	-2.74	83.10
9	+1.682	0	0	55.32	57.18	-1.86	49.76
10	+1.682	0	0	76.35	76.70	-0.35	64.78
11	0	+1.682	0	34.46	38.18	-3.72	30.35
12	0	+1.682	0	78.35	76.84	1.51	68.92
13	0	0	+1.682	58.47	65.15	-6.68	57.22
14	0	0	+1.682	81.43	76.06	4.47	69.06
15	0	0	0	77.96	76.14	-0.18	73.99
16	0	0	0	79.45	76.14	1.31	73.99
17	0	0	0	80.98	76.14	2.84	73.99
18	0	0	0	81.25	76.14	3.11	73.99
19	0	0	0	79.15	76.14	0.03	73.99
20	0	0	0	77.45	76.14	-6.69	73.99

K₁: Temperature
 K₂: Concentration of aqueous ammonia
 K₃: Reaction time

una vez que
tenemos los
resultados de los
experimentos . . .

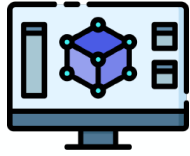
hay que extraer la mayor cantidad de
información posible



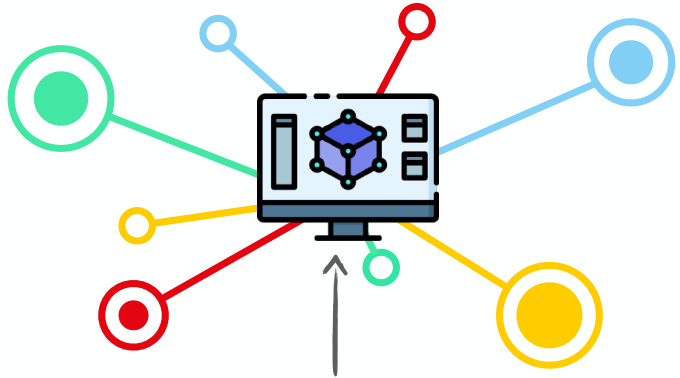
documentación



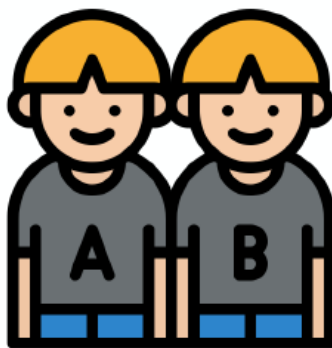
... depende del tipo de modelo



*por ejemplo, una
modificación de un proceso o
el layout de una planta*



*por ejemplo, un
modelo que prevee
fechas de entrega*

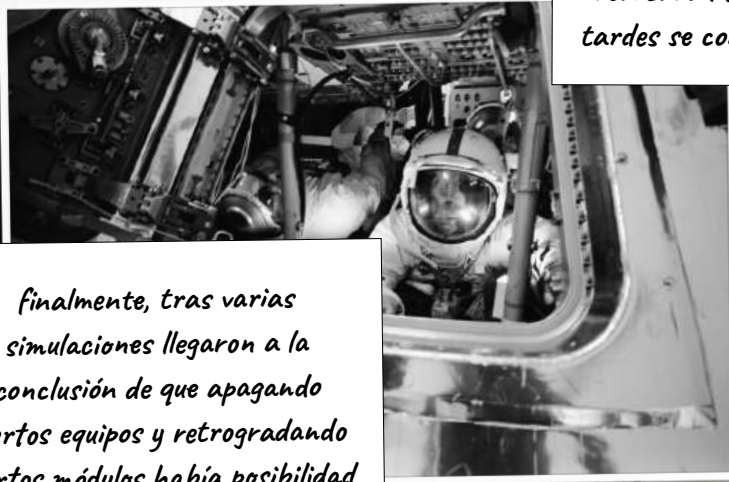


gemelos digitales



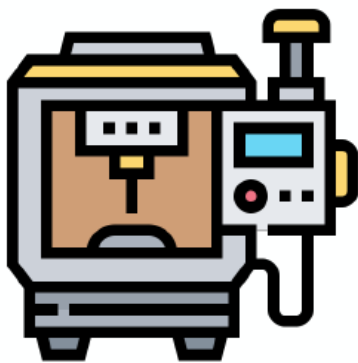
en las instalaciones de la agencia espacial se realizaron simulaciones con lo que años más tardes se conocerían como gemelos digitales ...

finalmente, tras varias simulaciones llegaron a la conclusión de que apagando ciertos equipos y retrogradando ciertos módulos había posibilidad de llegar a tierra ...



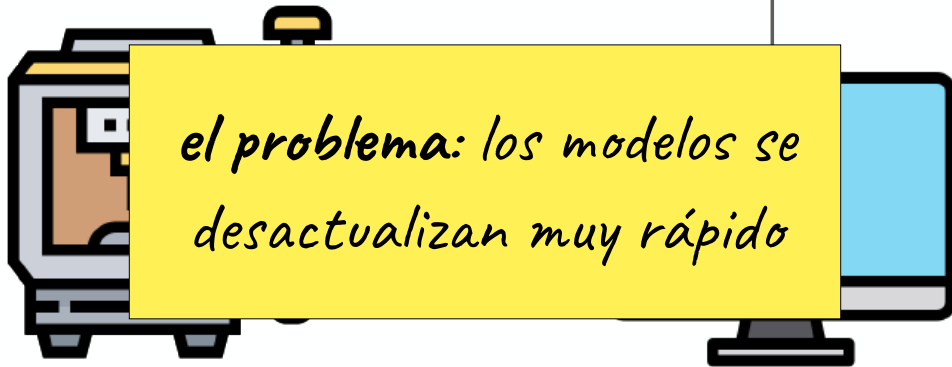
... lo que finalmente sucedió!

hoy en día ...



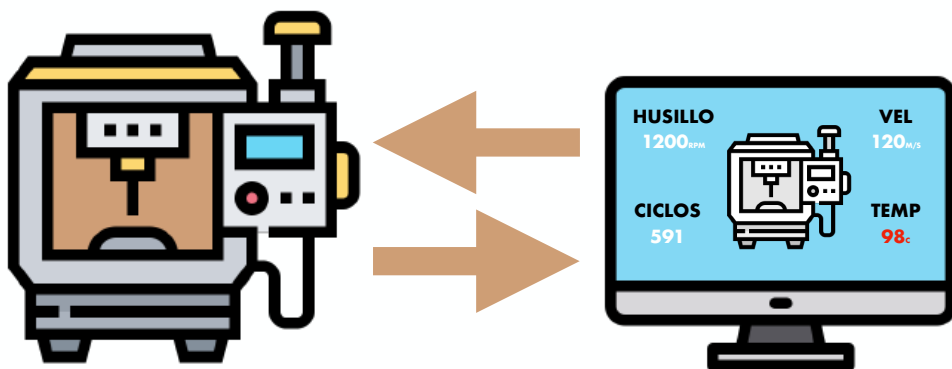
*máquina,
proceso o
sistema
importante*

copia digital



*el problema: los modelos se
desactualizan muy rápido*

*es un modelo que simula las
principales características del
equipo físico ...*



*conectamos sensores
y dispositivos*

*¿qué podemos hacer con estos
gemelos digitales?*

*generar correcciones
automáticas basadas en
simulaciones*





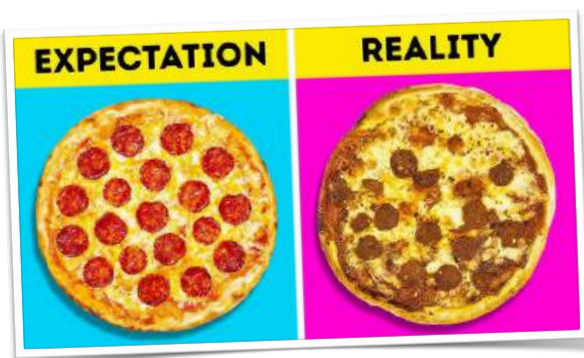
*probar cirugías y nuevos
fármacos en ambientes simulados*



*controlar desgaste de herramientas y
mantenimientos preventivos*



*tener una trazabilidad
eficiente y detallada de los
productos*



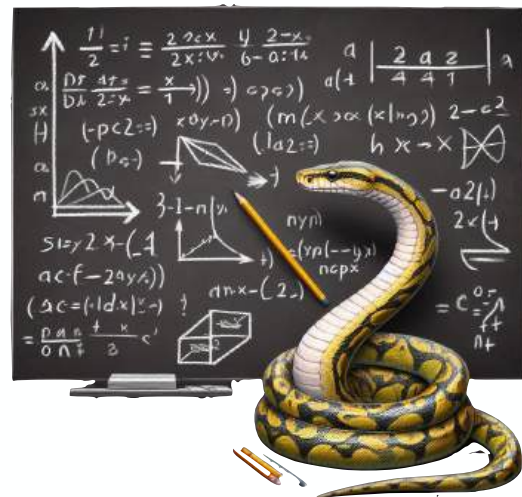
... la realidad

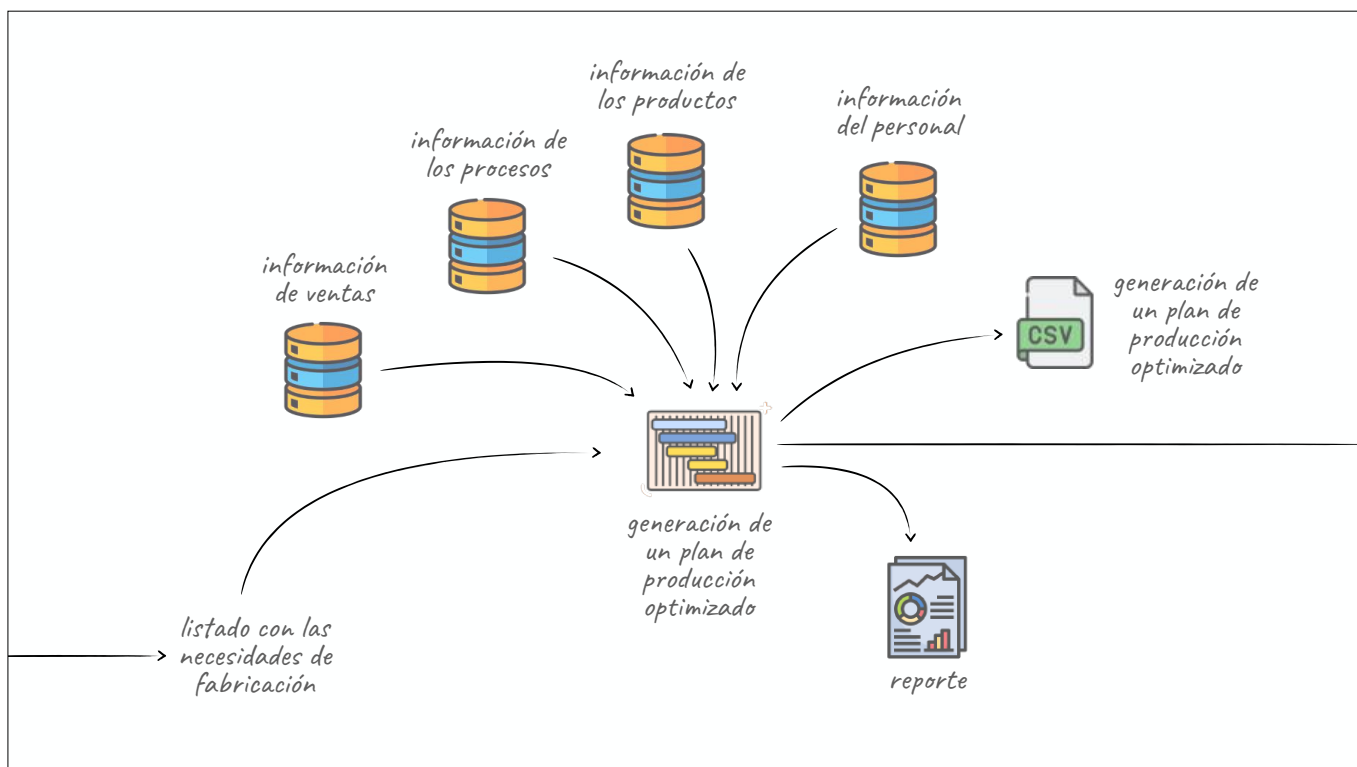
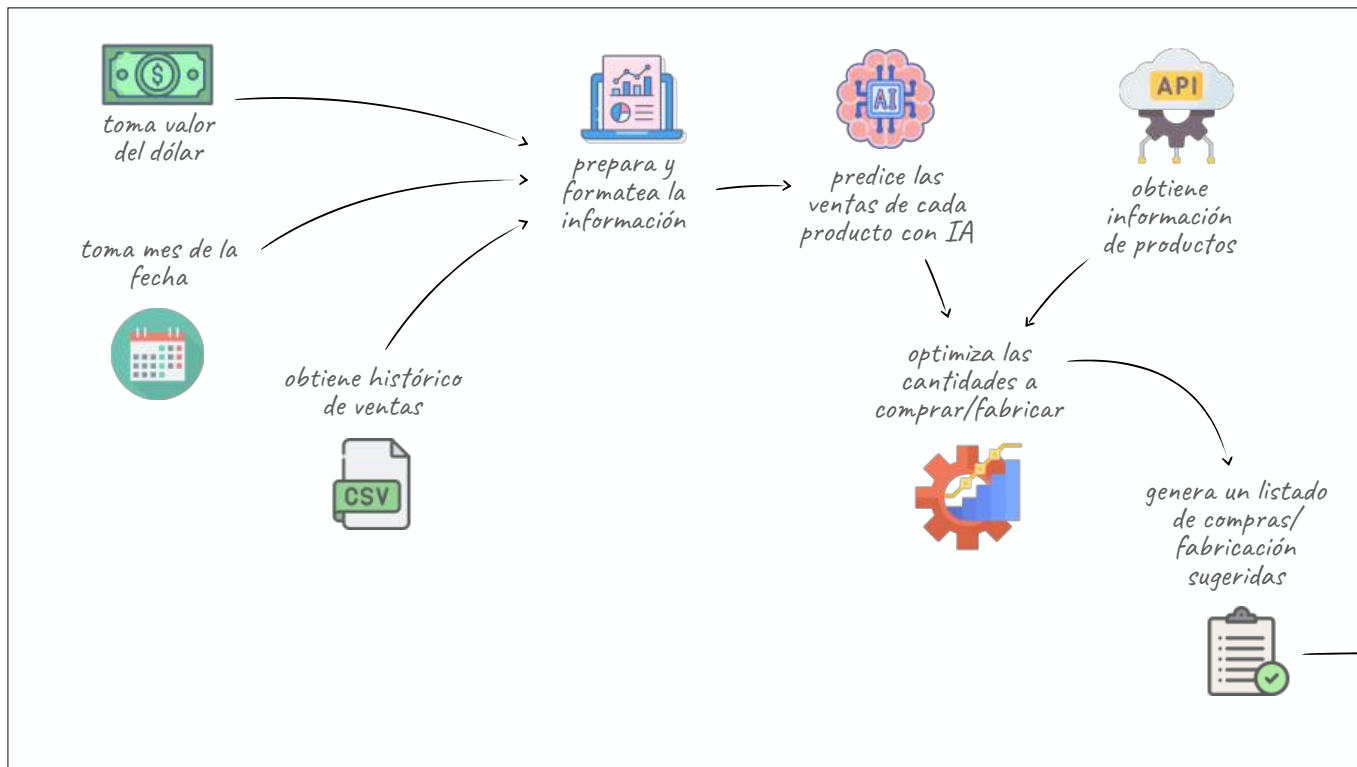
(mi opinión)

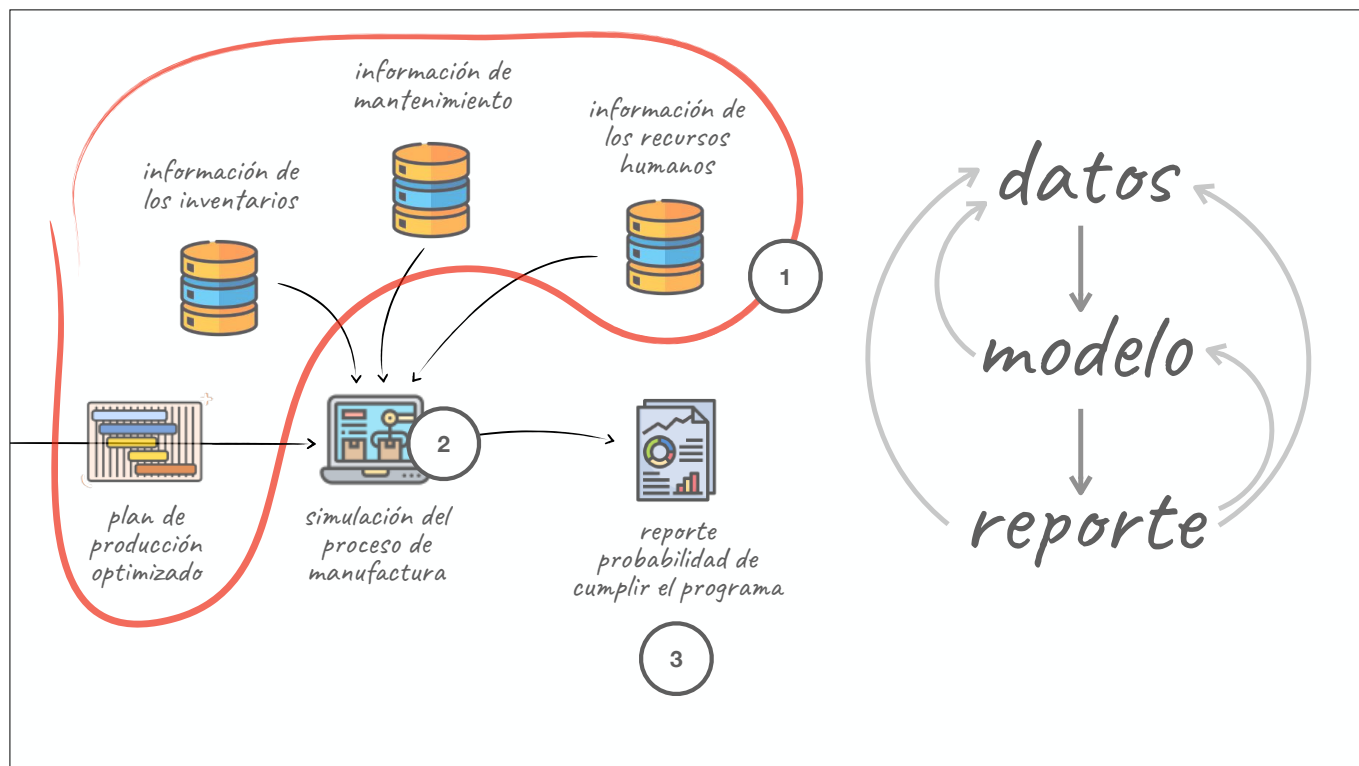
¿preguntas?



problema
integrador







①

datos



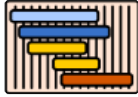
¿qué datos necesito para mi modelo?



consumo de materia prima



información de recepciones



plan de producción



información sobre los centros de trabajo



información de stock



información de mantenimiento



matriz de cambio de producto



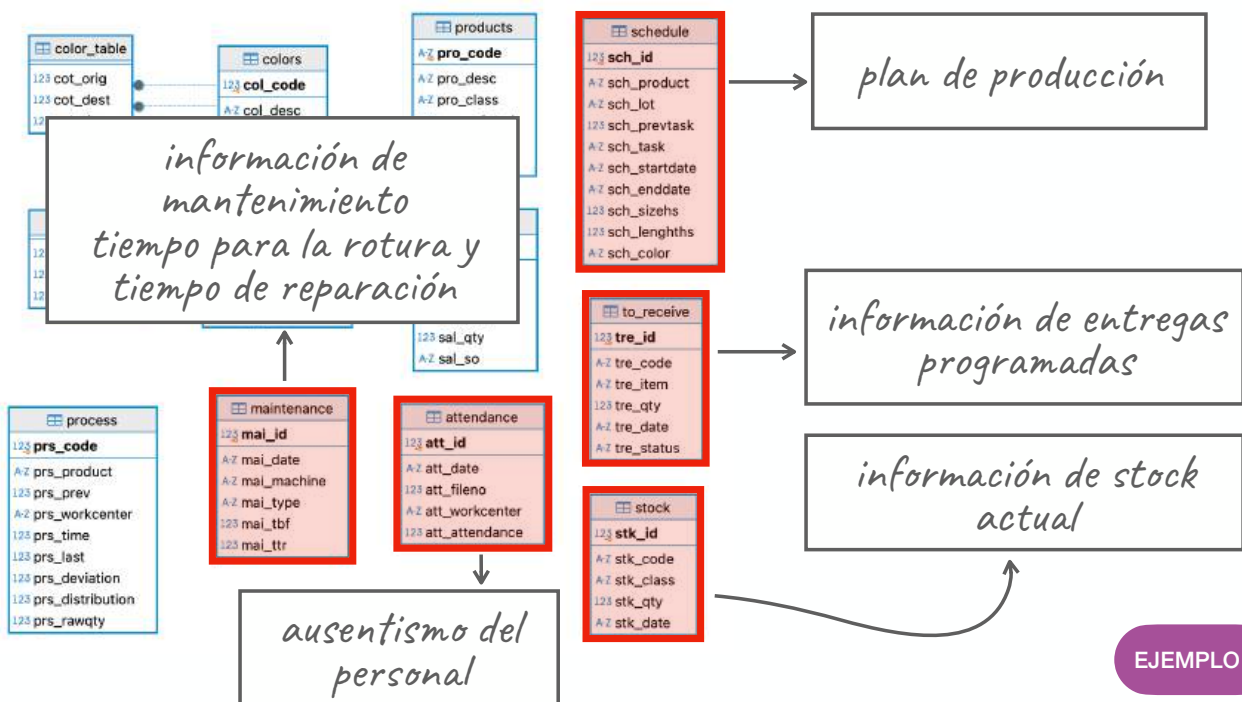
información de ausentismo



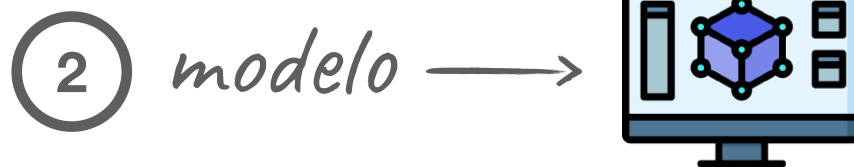
calendario y feriados



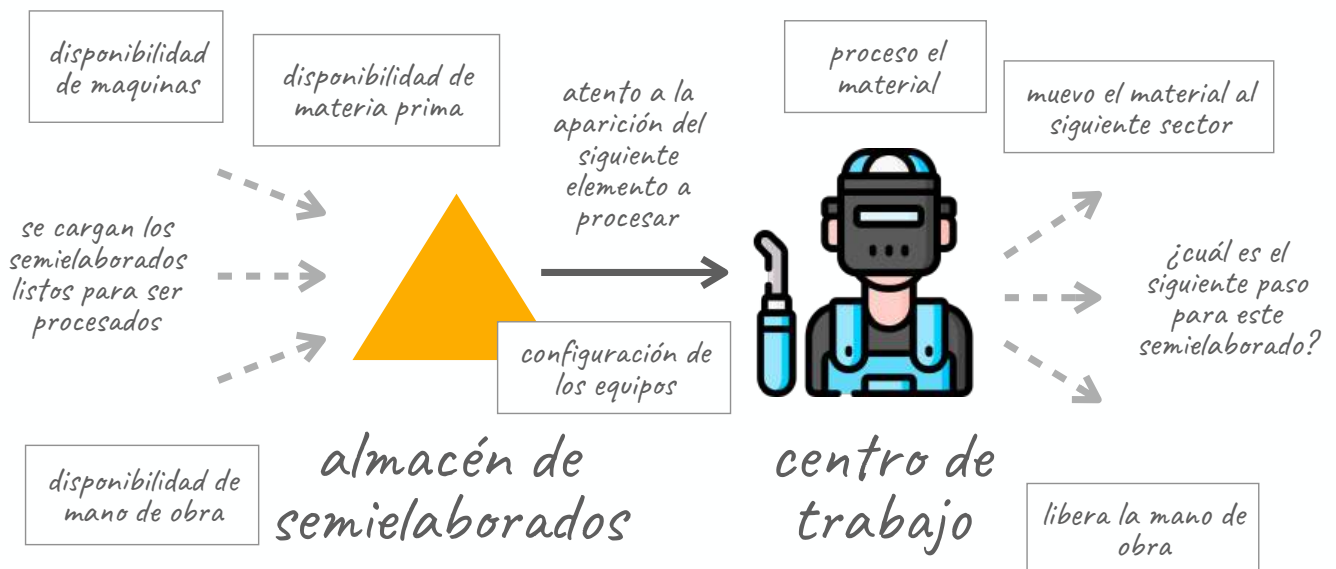
parámetros del modelo

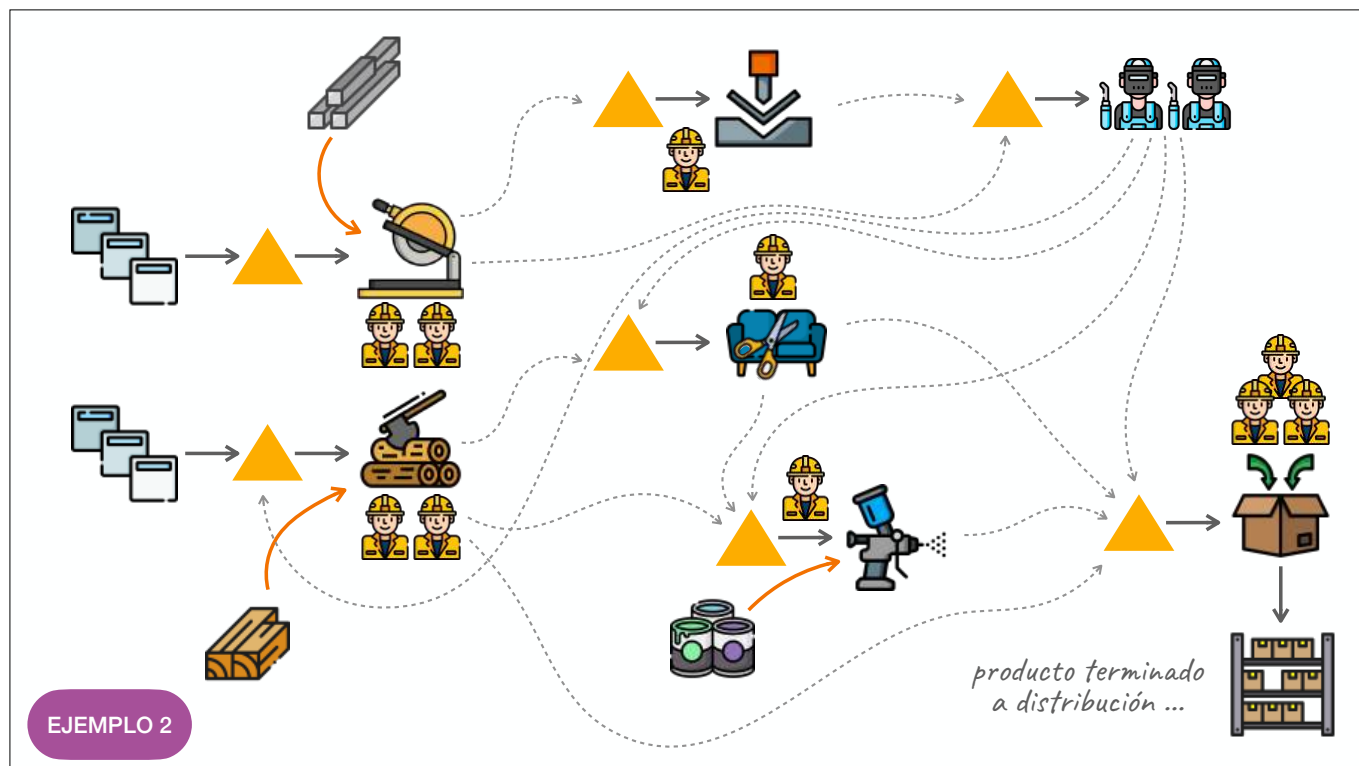


EJEMPLO 1



modelado de cada área





③ *reporte* →

EJEMPLO 3A

EJEMPLO 3B₁

¿cuál es la probabilidad de terminar la fecha planificada 24/10/24 (8159 min)?

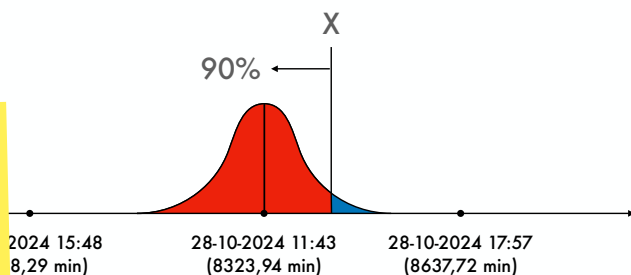
26/10/2024 es sábado y el 25/10 lo configuré como feriado por lo que para cumplir con las fechas se debería terminar el 24/10 a última hora

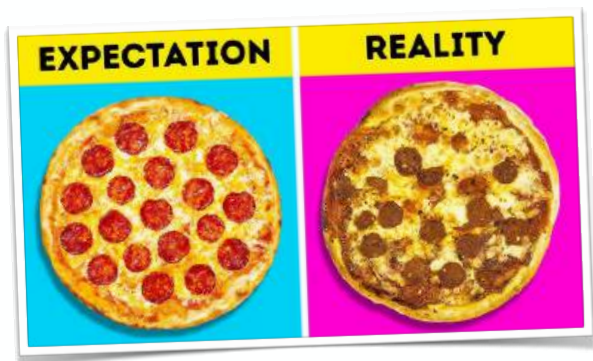


$$P(X \leq 8159) = P\left(Z \leq \frac{8159 - \mu}{\sigma}\right) = P\left(Z \leq \frac{8159 - 8323.94}{95.80}\right) = 4.26\%$$

¿en qué fecha puedo terminar la producción con una probabilidad del 90%?

usamos la función de distribución acumulada $F(x)$ para obtener el percentil 0,9

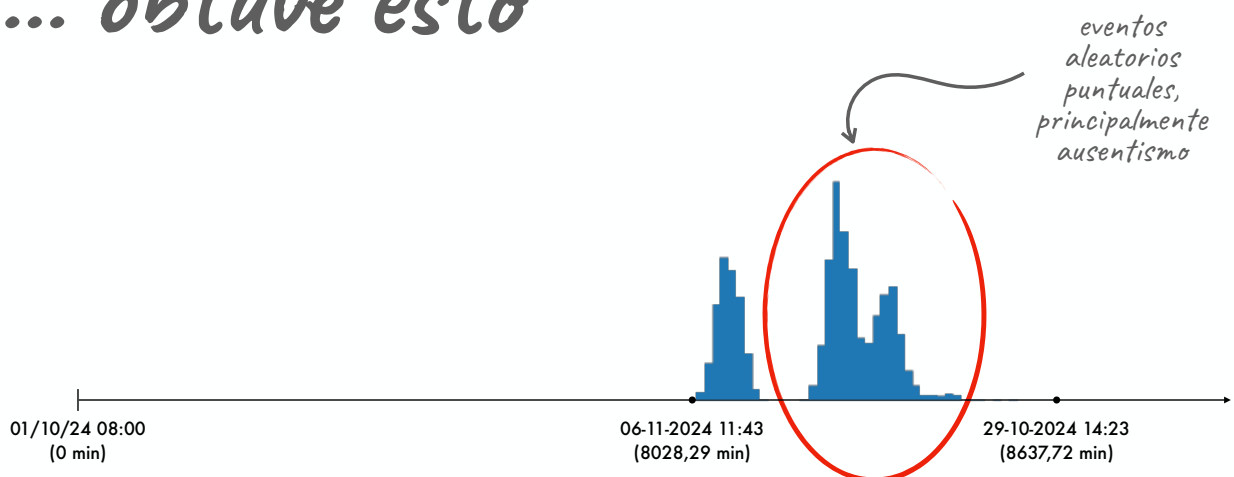




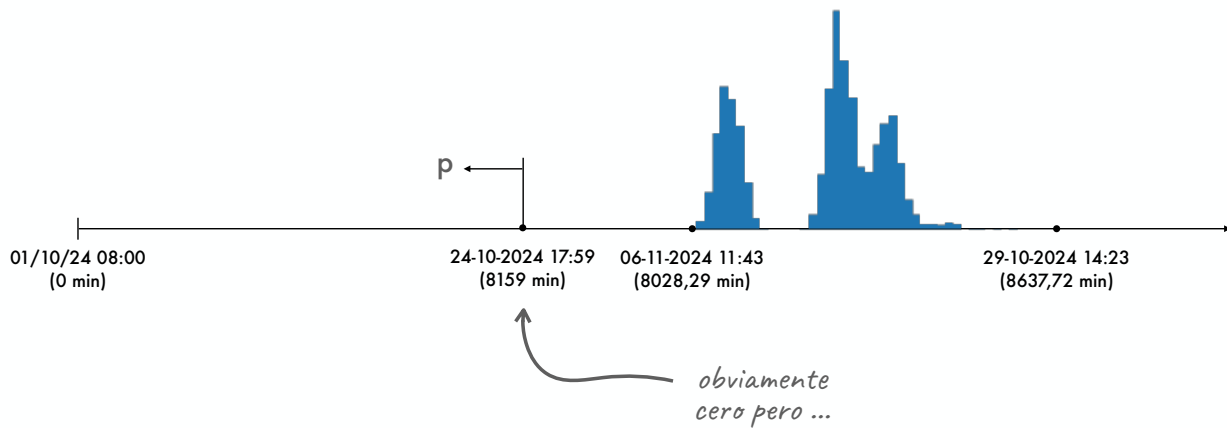
... la realidad

EJEMPLO 3B₃

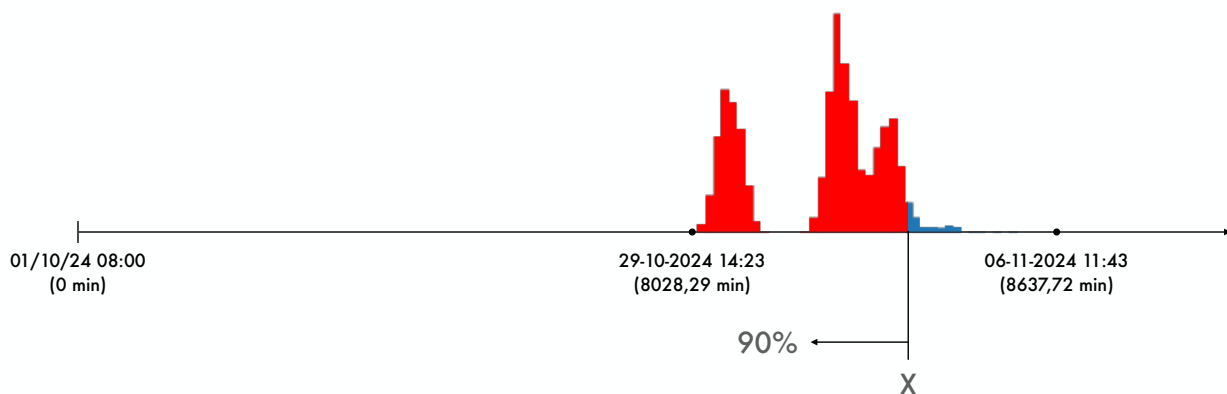
... obtuve esto



¿cuál es la probabilidad de terminar la producción en la fecha planificada 24/10/24 17:59 (8159 min)?

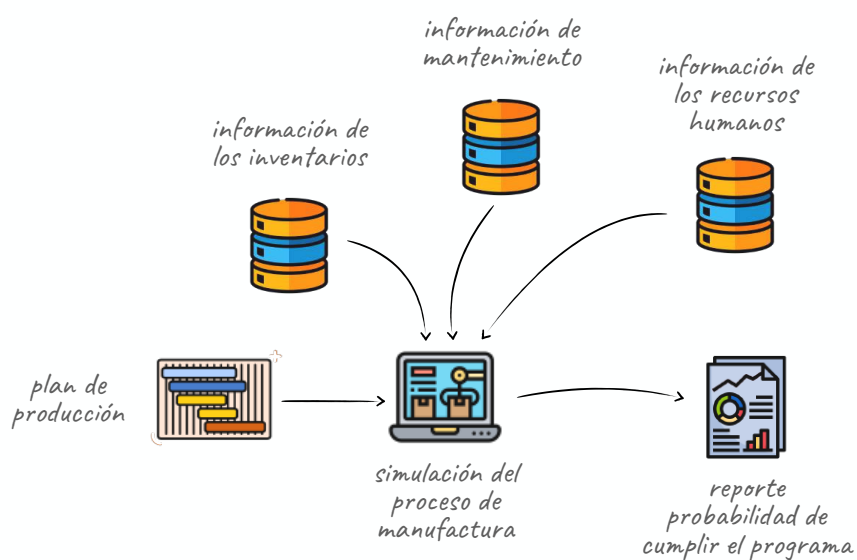


¿en qué fecha puedo terminar la producción con una probabilidad del 90%?





conclusiones y cierre



algunas practicas optativas ...

¿cuál es la probabilidad de cumplir con un determinado lote en la fecha planificada?

¿cuál es la cantidad promedio de semielaborados antes de terminación y empaque?

¿qué se puede hacer para producir antes?



bibliografía y otros ...

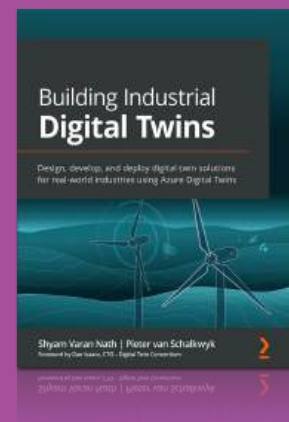
[Python] Diseño de experimentos:

<https://pypi.org/project/pyDOE/>

[Videos]:

<https://youtube.com/watch?v=l5M4sqaRd6w>

<https://youtube.com/watch?v=ScmK-bKJ4MI>



Digital Twins

Autor: Shyam-Schelkwyk

Editorial: Packt Publishing



próxima clase:

clase virtual

*nuevo módulo: logística
introducción a metaheurísticas y
problema del viajante*

INVESTIGACIÓN OPERATIVA SUPERIOR

¡muchas gracias!