

EXAMEN PRÁCTICO

Alberto Figueroa

Pablo Sanchez

Temas:

- Distribuciones continuas de probabilidad
- Pruebas de hipótesis
- Control estadístico de procesos

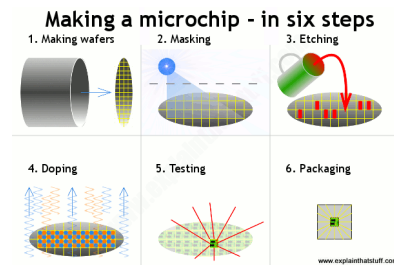
Instrucciones

En equipos de dos alumnos, documente la solución de cada escenario paso a paso y su respuesta en un documento de Word y súbalo a Moodle con el nombre de los integrantes del equipo

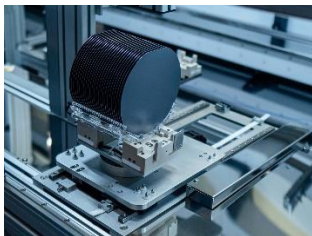
Contexto

Intel es una empresa que diseña y manufactura chips para gran cantidad de aplicaciones digitales, el proceso de producción cuenta con las siguientes 6 etapas.

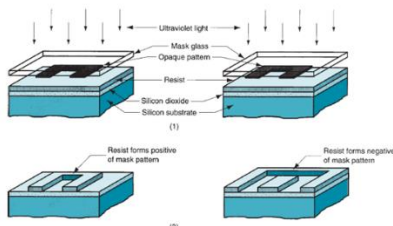
Pasos principales del proceso



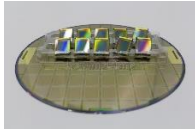
Wafers ya terminados



Proceso de Masking



Chips terminados



Y en cada etapa se existen las siguientes problemáticas que requieren de análisis y toma de acción. A continuación se presentan los escenarios los cuales se le solicita que resuelva.

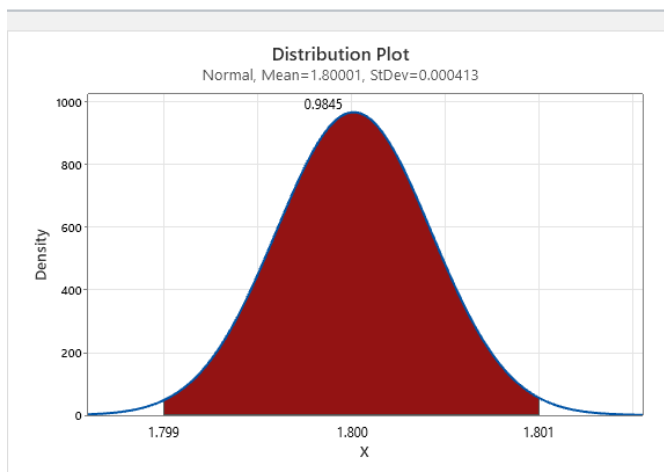
1. La empresa compró una máquina para la línea A de hacer wafers, pero existe la duda si efectivamente puede lograr cumplir con las especificaciones. Los wafers deben de tener un espesor de entre 1.80 +/- 0.001mm. Se corre una prueba para entender el desempeño de la máquina, y se obtienen los espesores (ver archivo de Excel con los datos).

- a. ¿Qué tanto desperdicio genera la máquina de hacer Wafers?

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
C1	800	0	1.80001	0.0000146	0.0004130	1.7988	1.79973	1.80002	1.8003	1.80114

1.55% de desperdicio



- b. Si se tiene que enviar a la siguiente estación de trabajo 150 Wafers/hora, ¿Cuántos wafer en total se tienen que producir para satisfacer la demanda de la siguiente estación?
 $150 / .9845 = 152.3 = 153$ Wafers
 - c. ¿Si queremos que el 99.00% de los wafers estén dentro de especificación, que desviación estándar es la máxima que pueden tener?

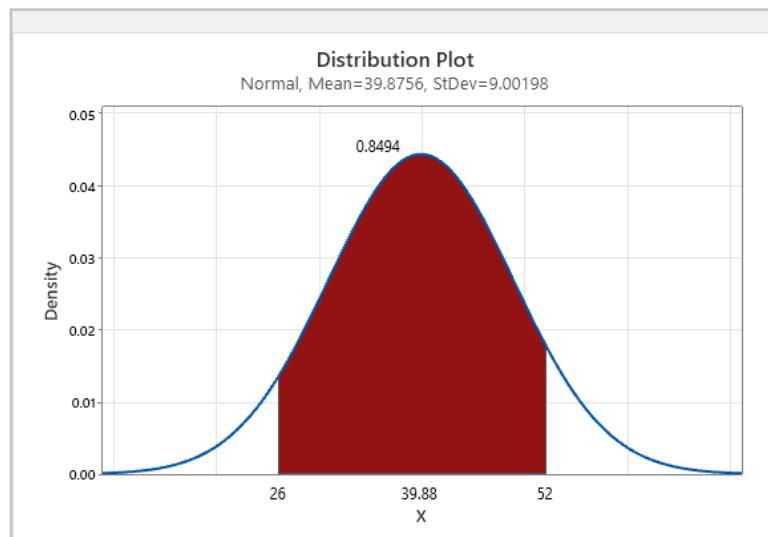
z	mean	x			
-1.65	1.8	1.799		0.0006060606	

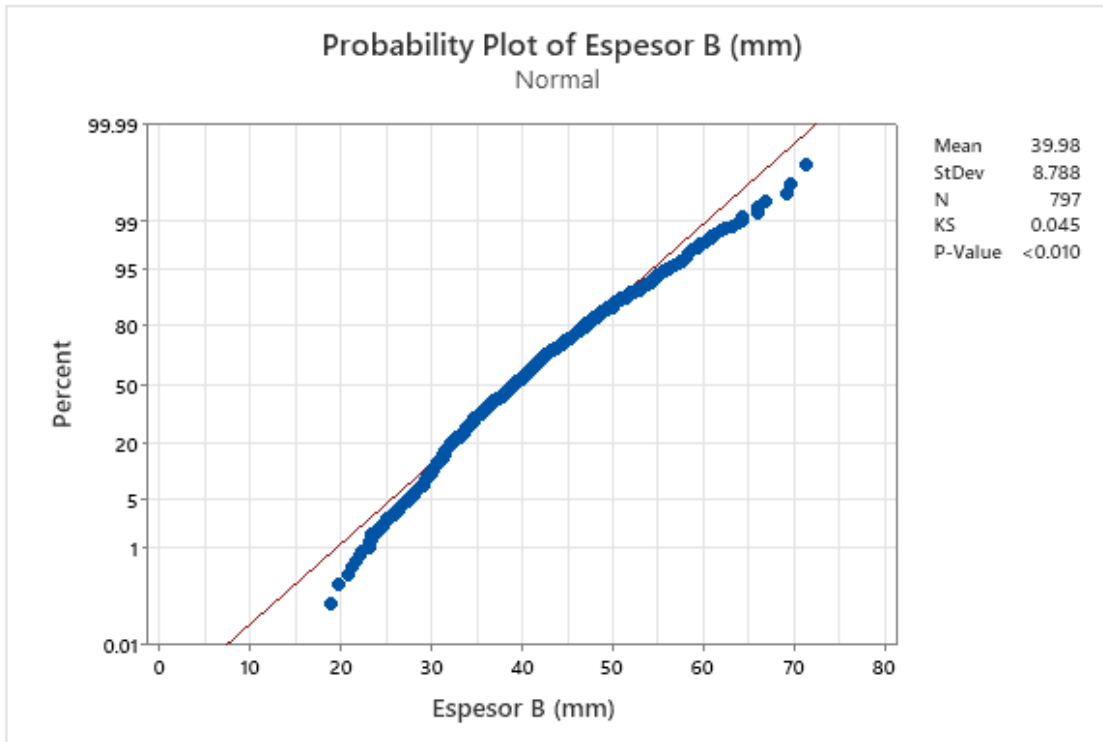
2. Para la línea de manufactura de Wafers, la empresa cuenta con otra máquina en la línea B que tiene un proceso de producción muy diferente. A esta también se le tomó una muestra para ver si efectivamente está cumpliendo con los requisitos del cliente de 26 mm mínimo, y 52 mm máximo.
- a. ¿Qué pasos seguiría para calcular si cumple con los requisitos del cliente del cliente? Tip: Cheque si los datos son normales, proponga un método de cálculo, y dé el resultado

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3
Espesor B (mm)	799	1	39.8756	0.318467	9.00198	0	33.6054	39.1026	45.5607

Variable	Maximum
Espesor B (mm)	71.3836





Los datos son marginalmente normales, pero es razonable tomar la conclusión de que es normal dado de que KS si pasa la prueba la normalidad y de manera adicional al hacer el calculo manual es consistente con la coclusion de si usamos los datos normales

3. En el proceso de Masking se tiene que hacer una capa que cubran superficies que no tienen que ser removidas por el laser. La especificación dice que las capas deben de ser mayores a 30 nm (nanómetros) de espesor. Se sabe que la desviación estándar del proceso es de 0.1nm Para comprobar que sí lo son, se toma una muestra de espesores. (ver archivo de Excel con los datos).

- a. ¿Son las capas mayores a 30 nm?

WORKSHEET 3

One-Sample Z: Espesor de capa (nm)

Descriptive Statistics

N	Mean	StDev	SE Mean	95% Lower Bound for μ
800	29.9912	1.8436	0.0035	29.9854

μ : population mean of Espesor de capa (nm)
Known standard deviation = 0.1

Test

Null hypothesis $H_0: \mu = 30$
Alternative hypothesis $H_1: \mu > 30$

Z-Value	P-Value
-2.48	0.993

La media de los datos no es mayor que 30 el p value es significativamente mayor a .05

4. En el proceso de laser se hizo un proyecto de mejora, en el cual anteriormente se tenían 13% de piezas defectuosas 100,000 grabados realizados, y después de la mejora, se tomó una muestra de 120,000 grabados y solo el 9% estuvo defectuoso.
- a. ¿Se mejoró el proceso en realidad?

Test and CI for Two Proportions

METHOD

p_1 : proportion where Sample 1 = Event
 p_2 : proportion where Sample 2 = Event
Difference: $p_1 - p_2$

Descriptive Statistics

Sample	N	Event	Sample p
Sample 1	100000	13000	0.130000
Sample 2	120000	10800	0.090000

Estimation for Difference

Difference	95% Upper Bound for Difference
0.04	0.042215

CI based on normal approximation

Test

Null hypothesis $H_0: p_1 - p_2 = 0$
Alternative hypothesis $H_1: p_1 - p_2 < 0$

Method	Z-Value	P-Value
Normal approximation	29.70	1.000
Fisher's exact		1.000

No mejoró el proceso

- Para el proceso de dopado, se están haciendo pruebas con diferentes métodos para saber cuál es mejor. El método "Fill" es el cual los átomos se mueven hacia espacios vacíos en la red cristalina, y el método "Switch" es el cual los átomos cambian su lugar con otro átomo. Se realizó un experimento

para medir la conductividad de cada método y se obtuvieron los siguientes resultados. (ver archivo de Excel con los datos).

- a. ¿Es menor la conductividad en el método Fill que en el Switch?

Method

μ_1 : population mean of Conduc_Fill

μ_2 : population mean of Conduc_Switch

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Conduc_Fill	800	101.98	1.02	0.036
Conduc_Switch	800	93.82	6.90	0.24

Estimation for Difference

Difference	95% Upper Bound for Difference
8.162	8.568

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 < 0$

T-Value	DF	P-Value
33.10	834	1.000

La conductividad de switch no es mayor que la de fill

- b. ¿Tiene menor varianza el método Fill que el Switch?

Test and CI for Two Variances: Conduc_Fill, Conduc_Switch

Method

σ_1 : standard deviation of Conduc_Fill

σ_2 : standard deviation of Conduc_Switch

Ratio: σ_1/σ_2

The Bonett and Levene's methods are valid for any continuous distribution.

Descriptive Statistics

Variable	N	StDev	Variance	95% Upper Bound for σ
Conduc_Fill	800	1.024	1.049	1.070
Conduc_Switch	800	6.898	47.586	7.180

Ratio of Standard Deviations

Estimated Ratio	95% Upper Bound for Ratio using Bonett	95% Upper Bound for Ratio using Levene
0.148449	0.157	0.157

Test

Null hypothesis $H_0: \sigma_1 / \sigma_2 = 1$

Alternative hypothesis $H_1: \sigma_1 / \sigma_2 < 1$

Significance level $\alpha = 0.05$

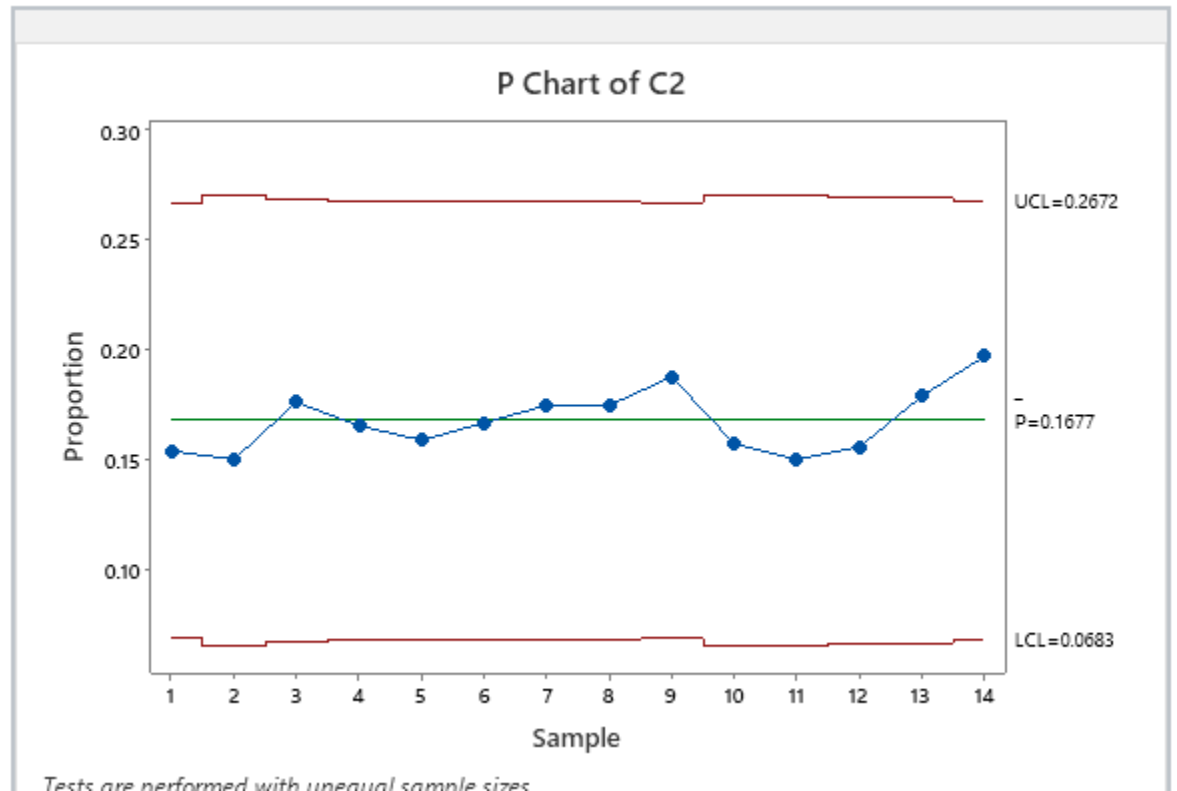
Method	Test			
	Statistic	DF1	DF2	P-Value
Bonett	1336.55	1		0.000
Levene	1012.80	1	1598	0.000

P value para prueba de variancias demuestra que la varianza de conduc fill es menor

6. En el proceso de empacado del microcircuito, se requiere que la conductividad térmica se mantenga en control, para lo cual se implementa un control estadístico de proceso. El control consiste en tomar muestras, y medir si el producto está defectuoso no. (ver archivo de Excel con los datos).

a. ¿Está en control el proceso?

Si esta en control el proceso, estamos dentro del upper control limmit



b.