

# Una Introducción al Aprendizaje de Máquina asistido por R y Python

Luis Alejandro Masmela-Caita  
Laura Camila Vergara-González  
Wilson Eduardo Jeréz-Hernández

Noviembre de 2023

# Modelo de Aprendizaje de Máquina

## Modelo vs Algoritmo

- **¿Qué es un modelo?** *Un modelo es cualquier tipo de función que tiene capacidad predictiva.*
- **¿Qué es un algoritmo?** *Un algoritmo es un conjunto de pasos realizados en orden con el objetivo de realizar una tarea o resolver un problema específico.*
- Un **Modelo de Aprendizaje de Máquina** es el resultado del proceso de entrenar un algoritmo con un conjunto de datos.

# Modelo de Aprendizaje de Máquina

**“Todos los modelos son erróneos, pero algunos son útiles.”**

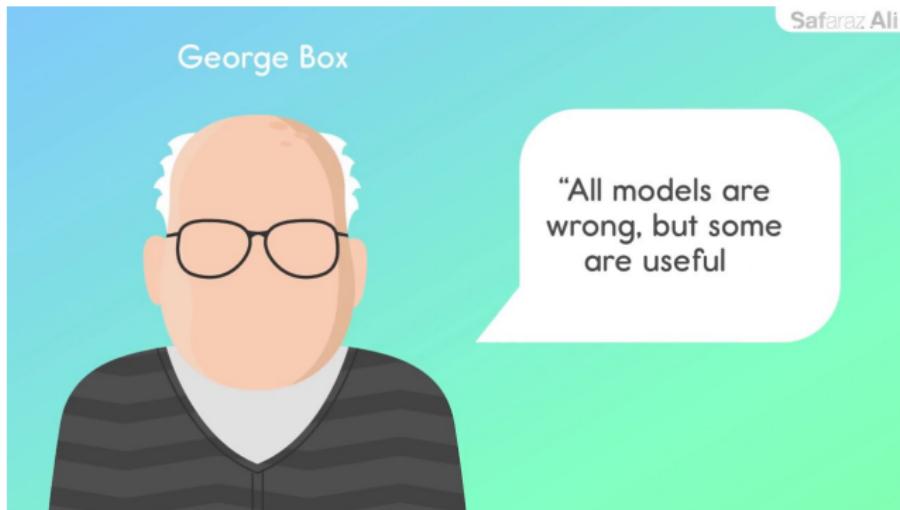


Figure 1: <https://www.youtube.com/@SafarazAli>

# Modelo de Aprendizaje de Máquina

**“La verdad es demasiado complicada como para permitir algo más que una aproximación.”**



Figure 2: <https://www.youtube.com/@SafarazAli>

# En Resumen

- El **algoritmo** es como las instrucciones para construir una máquina de predicción.
- El **modelo** es la máquina ya construida y entrenada para realizar una tarea específica.

# Modelos de Aprendizaje de Máquina

## El Problema

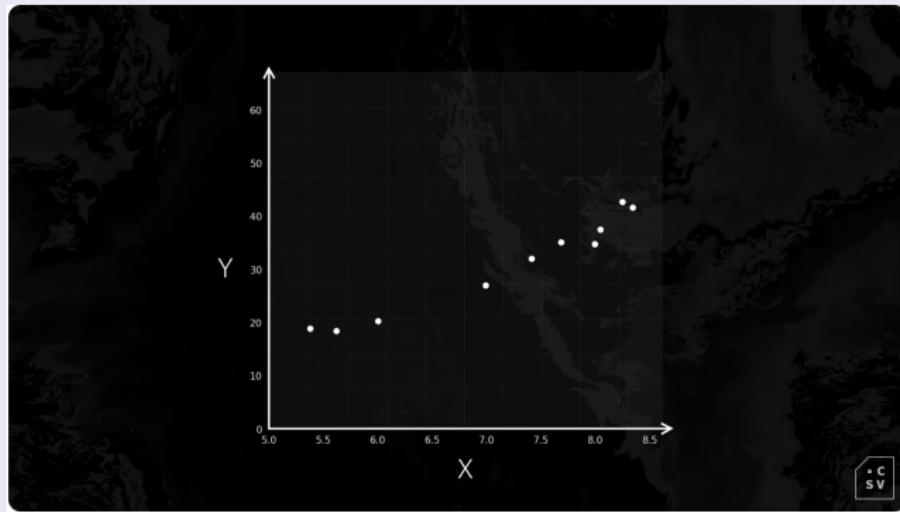


Figure 3: <https://www.youtube.com/>

# Modelos de Aprendizaje de Máquina

## El Modelo

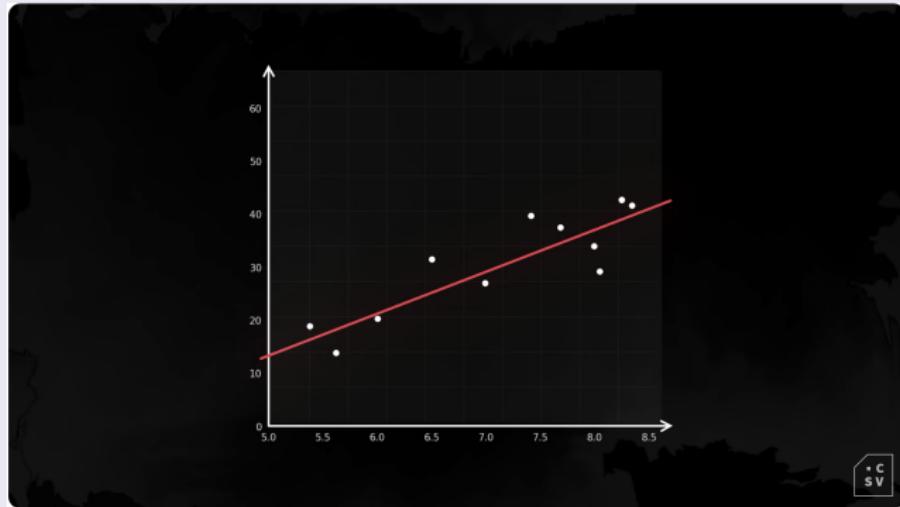


Figure 4: <https://www.youtube.com/>

# Modelos de Aprendizaje de Máquina

## El Algoritmo

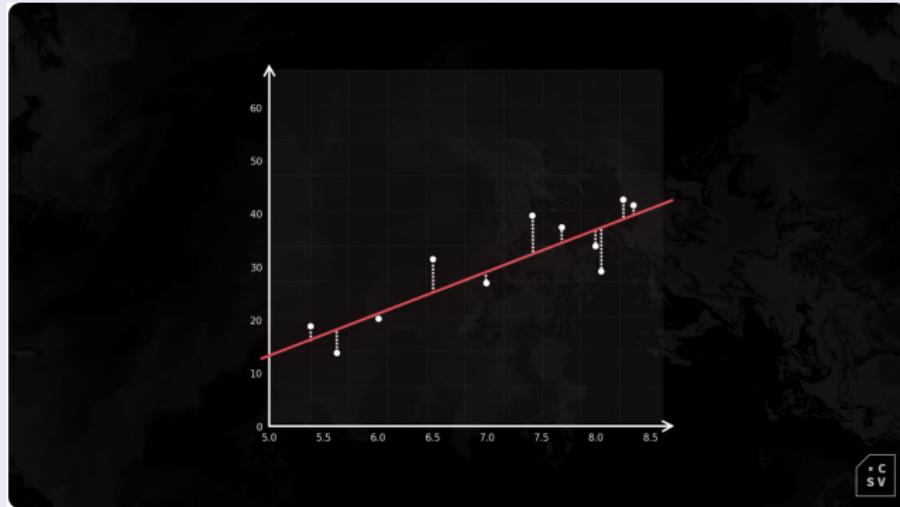


Figure 5: <https://www.youtube.com/>

## El Conjunto de Datos

- **Características (Features):**

- Representan las entradas o datos de entrada en un modelo de Machine Learning.
- Son las variables o atributos que se utilizan para hacer predicciones.
- Ejemplos: píxeles de una imagen, palabras en un documento, mediciones en un conjunto de datos.

- **Etiquetas (Labels):**

- Representan las salidas o resultados deseados en un modelo de Machine Learning.
- Son las respuestas que el modelo debe aprender a predecir.
- Ejemplos: categorías de imágenes (perro, gato), clasificación de texto (positivo, negativo), valor numérico de una propiedad.

- **Ejemplos (Examples):** son instancias de datos utilizadas para entrenar y evaluar modelos de aprendizaje automático.

# Conceptos en Aprendizaje de Máquina

FEATURES						LABELS
EXAMPLES	Runner ID	Run	Runner time	Elevation	Fun	
	AV3DE	Boston Marathon	03:40:32	1,300ft	Low	
	X8KGF	Seattle Oktoberfest 5k	00:35:40	0ft	High	
	BH9IU	Houston half-marathon	02:01:18	200ft	Medium	

Figure 6: <https://pair.withgoogle.com/chapter/data-collection/>

El dataframe anterior contiene datos sobre carreras que una aplicación podría usar para entrenar un modelo de aprendizaje automático para predecir qué tan divertida será una carrera determinada.

# Conceptos en Aprendizaje de Máquina

Datos del Titanic													
pass	survived	name	sex	age	sibsp	parch	ticket	fare	cabin	embarked	boat	body	home.dest
1	1	Allison, Miss. Elisabeth Walton	female	29	0	0	24160	121,3375	B5	S	2		St Louis, MD
1	1	Allison, Master. Hudson Trevor	male	0.9167	1	2	113781	151,5500	C22 C26 S		11		Montreal, PQ / Chesterville, ON
1	0	Allison, Miss. Helen Loraine	female	2	1	2	113781	151,5500	C22 C26 S				Montreal, PQ / Chesterville, ON
1	0	Allison, Mr. Hudson Joshua Creighton	male	30	1	2	113781	151,5500	C22 C26 S		135		Montreal, PQ / Chesterville, ON
1	0	Allison, Mrs. Hudson J C (Bessie Waldo Daniels)	female	25	1	2	113781	151,5500	C22 C26 S				Montreal, PQ / Chesterville, ON
1	1	Anderson, Mr. Harry	male	48	0	0	19952	30,6500	E12	S	3		New York, NY
1	1	Andrews, Miss. Korrelle Theodosia	female	63	1	0	13902	77,9583	O7	S	10		Hudson, NY
1	0	Andrews, Mr. Thomas J	male	39	0	0	11050	100,0000	A86	S			Beaufort, NC
1	1	Apeltor, Mrs. Edward Dale (Charlotte Lamson)	female	53	2	0	11769	51,4792	C101	S	0		Bayside, Queens, NY
1	0	Artigoyetsta, Mr. Ramon	male	71	0	0	11698	48,5042	C		22		Montevideo, Uruguay
1	0	Astor, Col. John Jacob	male	47	1	0	PC 17757	227,5250	C52 C54 C		124		New York, NY
1	1	Astor, Mrs. John Jacob (Madeleine Talbridge Force)	female	38	1	0	PC 17757	227,5250	C52 C54 C		4		New York, NY
1	1	Aubart, Miss. Leonine Pauline	female	24	0	0	PC 17477	69,3000	B35	C	9		Paris, France
1	1	Barber, Miss. Ellen "Nellie"	female	36	0	0	19877	78,8000		S	6		
1	1	Barkworth, Mr. Algernon Henry Wilson	male	80	0	0	27042	30,0000	A23	S	8		Hessle, Yorks
1	0	Basurana, Mr. John D	male	0	0	0	PC 17313	25,9350		S			New York, NY
1	0	Baxter, Mr. Quigg Edmond	male	24	0	1	PC 17558	247,3206	858 860 C				Montreal, PQ
1	1	Baxter, Mrs. James (Helene DeLaudeniere Chaput)	female	50	0	1	PC 17558	247,3206	858 860 C		6		Montreal, PQ
1	1	Bazzani, Miss. Alberta	female	32	0	0	11813	76,2937	D15	C	8		
1	0	Beattie, Mr. Thomson	male	36	0	0	13050	75,2437	C6	C	A		Winnipeg, MB
1	1	Beccwith, Mr. Richard Leonard	male	37	1	1	11751	52,5542	D35	S	5		New York, NY
1	1	Beccwith, Mrs. Richard Leonard (Sallie Monypony)	female	47	1	1	11751	52,5542	D35	S	5		New York, NY
1	1	Behr, Mr. Karl Howell	male	26	0	0	111369	30,0000	C148	C	5		New York, NY
1	0	Biddu, Miss. Rosalie	female	42	0	0	PC 17557	227,5250	C	4			

Figure 7: <https://es.slideshare.net/JavierEsteveMeli/>

# Conceptos en Aprendizaje de Máquina

## Categorías

- **Machine Learning Supervisado:**

- Entrenado con datos que especifican tanto la entrada como la salida.
- Por ejemplo, imágenes de números escritos a mano etiquetados con los números correspondientes.
- Reconoce patrones y relaciones entre las características y las etiquetas conocidas.

- **Machine Learning No Supervisado:**

- Entrenado con datos sin etiquetar.
- Analiza datos para encontrar patrones o conexiones significativas.
- Agrupa datos en categorías o encuentra estructuras ocultas.
- Ejemplo: agrupación de noticias en categorías como deportes o crímenes.

# Conceptos en Aprendizaje de Máquina

## Categorías principales del Aprendizaje de Máquina

### Técnicas de Machine Learning

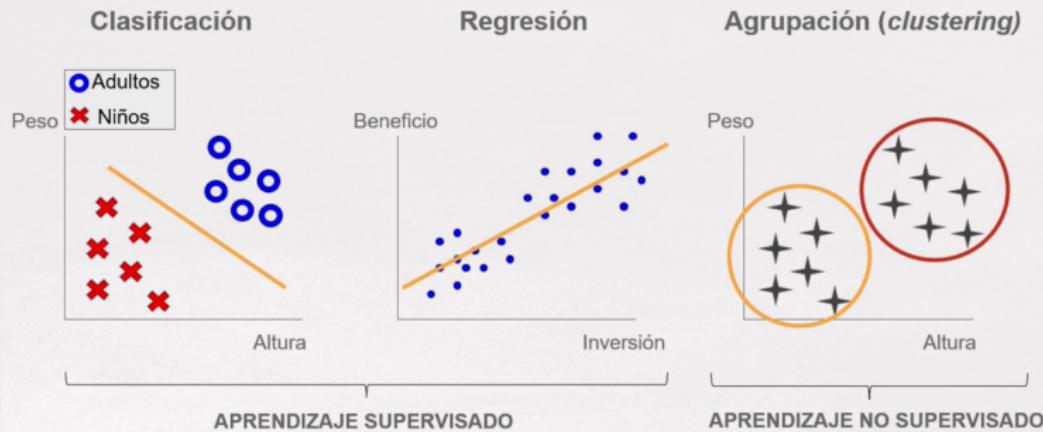


Figure 8: <https://openwebinars.net/blog/modelos-de-machine-learning/>

# Tipos de Modelos en Aprendizaje de Máquina

## Modelos Supervisados

- Regresión lineal
- Regresión logística
- Máquinas de soporte vectorial (SVM)
- Árboles de decisión
- Redes neuronales

# Tipos de Modelos en Aprendizaje de Máquina

## Modelos No Supervisados

- K-Means (clustering)
- Análisis de Componentes Principales (PCA)
- Redes Generativas Adversariales (GANs)
- Reglas de asociación
- Detección de anomalías

# Los Datos en el Aprendizaje de Máquina

## Partición de la Data

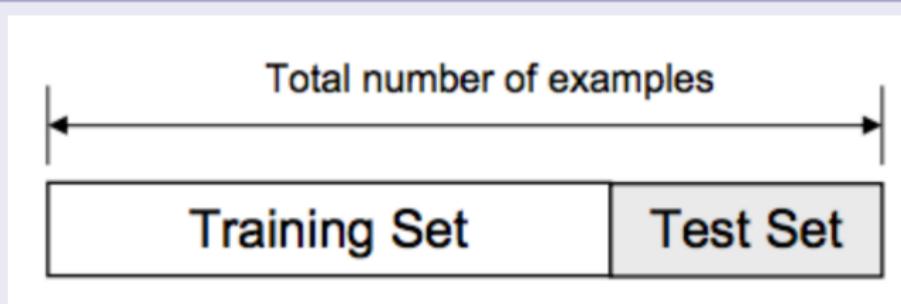


Figure 9: <http://exponentis.es/como-dividir-un-conjunto-de-entrenamiento-en-dos-partes-train-test-split>

# Partición de la Data

## Partición de la Data

- **Conjunto de Entrenamiento:** Este conjunto se utiliza para entrenar el modelo. Contiene una parte significativa de los datos y es donde el algoritmo de aprendizaje automático "aprende" a partir de las observaciones. El modelo ajusta sus parámetros utilizando este conjunto de datos.
- **Conjunto de Prueba:** Este conjunto se utiliza para evaluar el rendimiento del modelo una vez que ha sido entrenado. Contiene datos que el modelo no ha visto durante el proceso de entrenamiento. Se utiliza para simular cómo el modelo se comportaría en la práctica al hacer predicciones en datos no vistos.

# Función de Costo en Modelos

## Función de Costo en modelos supervisados

- También conocida como función de pérdida o función de error.
- Mide qué tan bien se hacen las predicciones del modelo en comparación con los valores reales en el conjunto de entrenamiento.

# Función de Costo

## Función de Costo en Modelos Supervisados

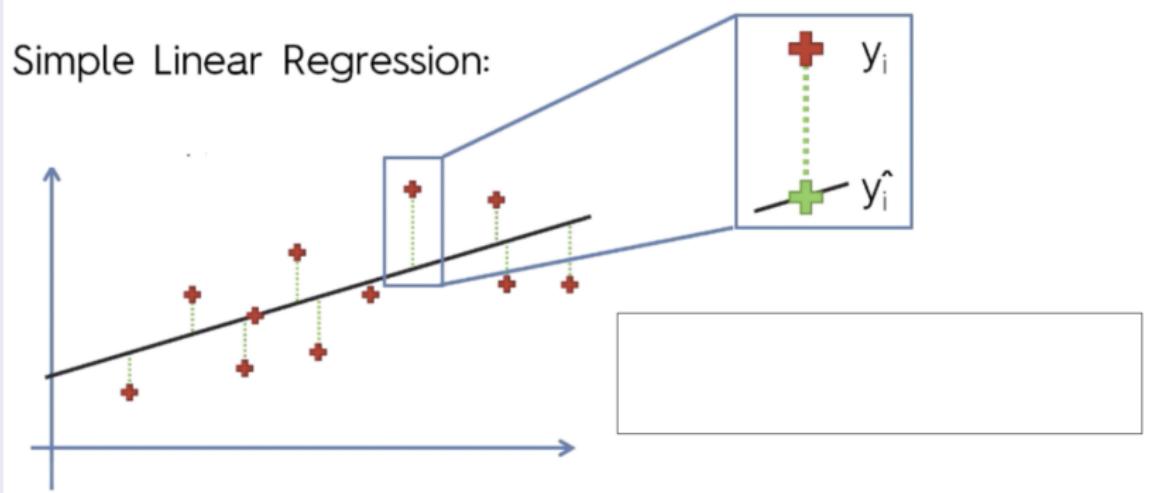


Figure 10: <https://www.themachinelearners.com/>

## Función de Costo en Modelos Supervisados

- La función de costo cuantifica la discrepancia entre las predicciones del modelo y los valores reales.
- Evalúa la calidad de las predicciones en el conjunto de entrenamiento.
- Durante el proceso de entrenamiento, la función de costo se utiliza para ajustar los parámetros del modelo.
- El objetivo es encontrar los valores de parámetros que minimizan la función de costo.

## Función de Costo en Modelos Supervisados

La elección de la función de costo depende del tipo de problema de Machine Learning:

- **MSE (Mean Squared Error)**: Utilizado en problemas de regresión.
- **Entropía Cruzada (Cross-Entropy)**: Utilizado en problemas de clasificación.

## Función de Costo en Modelos No Supervisados

- En modelos no supervisados, también se utilizan funciones de costo.
- Estas funciones miden la calidad de las soluciones o guían el proceso de aprendizaje no supervisado.

## Función de Costo en Modelos No Supervisados

- En K-Medias (Clustering), se utiliza la función de costo “**inercia**” o “**SSE**” para minimizar la distancia de las instancias a los centroides.
- Aunque **PCA** no se ajusta en el sentido tradicional, busca una solución que **optimice la varianza** de las proyecciones de datos.

# MODELOS DE APRENDIZAJE DE MÁQUINA

## MODELOS DE REGRESIÓN

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión

### Precios de casas



Casa 1



Casa 2



Casa 3



Casa 4



Casa 5

1 habitación

\$150

2 habitaciones

\$200

3 habitaciones

4 habitaciones

\$300

5 habitaciones

\$350

Figure 11: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión

### Precios de casas



Casa 1



Casa 2



Casa 3



Casa 4



Casa 5

1 habitación

\$150

2 habitaciones

\$200

3 habitaciones

???

\$250

4 habitaciones

\$300

5 habitaciones

\$350

$$\text{Precio} = \$100 + \$50 \times (\text{numero de habitaciones})$$

Figure 12: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión



Figure 13: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión

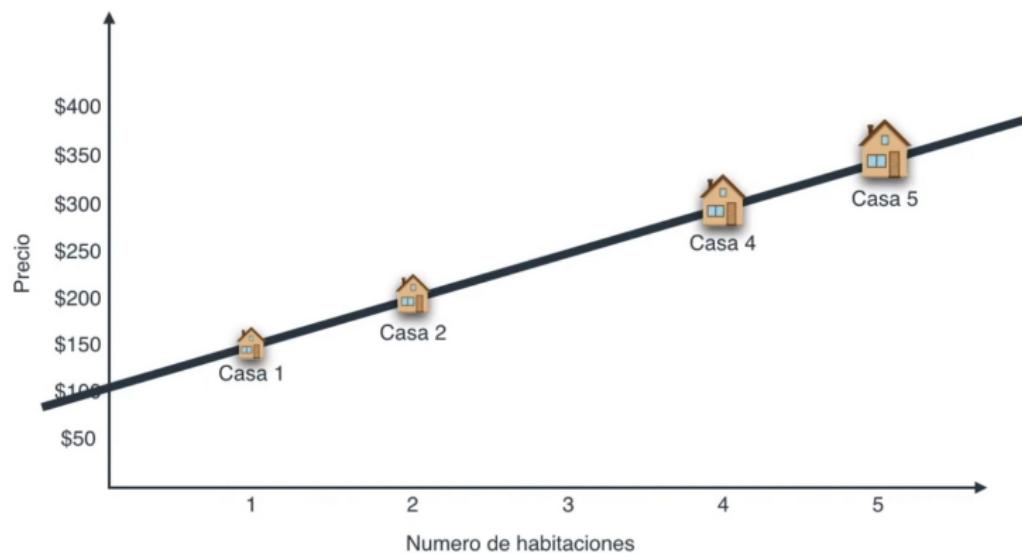


Figure 14: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión

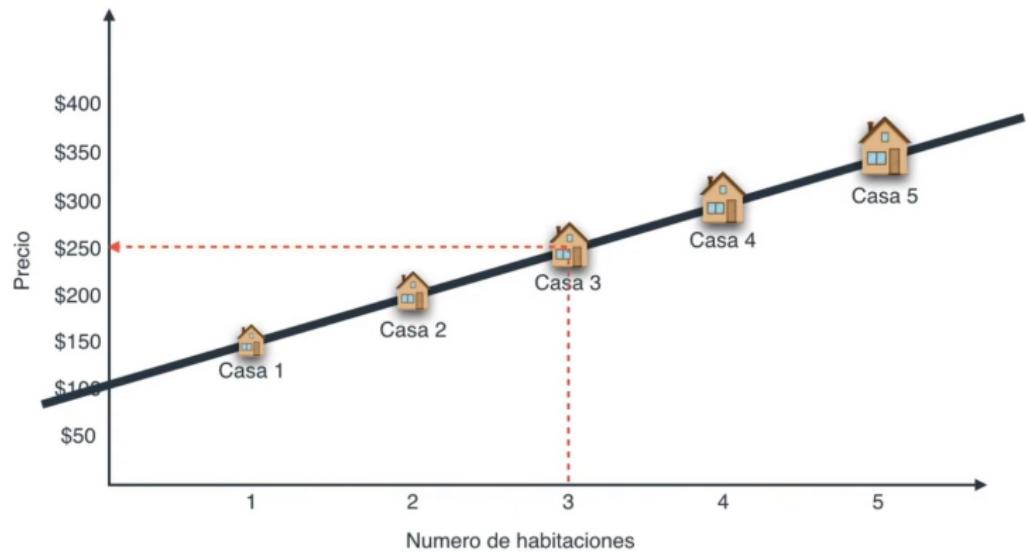


Figure 15: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión

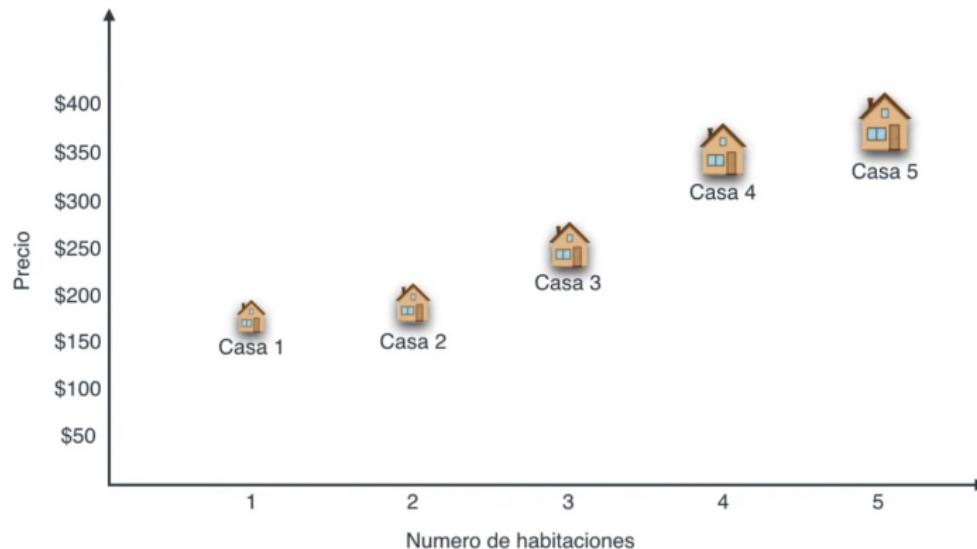


Figure 16: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión

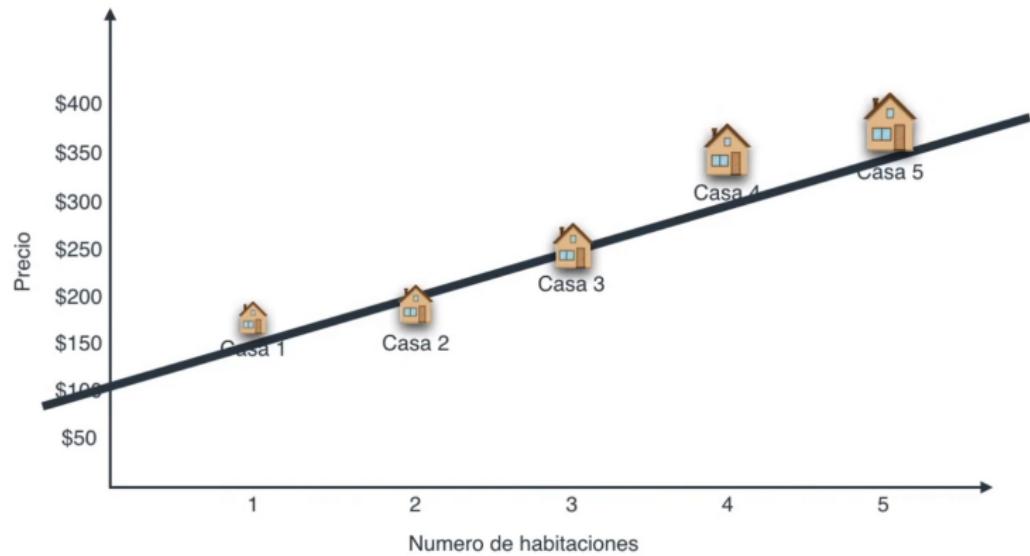


Figure 17: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión

### Precios de casas

 Casa 1	 Casa 2	 Casa 3	 Casa 4	 Casa 5
1 habitación	2 habitaciones	3 habitaciones	4 habitaciones	5 habitaciones
100 m <sup>2</sup>	120 m <sup>2</sup>	150 m <sup>2</sup>	200 m <sup>2</sup>	225 m <sup>2</sup>
200 m de centro comercial	50 m de centro comercial	1000 m de centro comercial	10 m de centro comercial	500 m de centro comercial
\$150	\$200	\$250	\$300	\$350

$$\text{Precio} = \$100 + \$50 \times (\text{numero de habitaciones})$$

$$+ \$10 \times (\text{tamano en m}^2)$$

$$- \$5 \times (\text{distancia a un centro comercial})$$

Figure 18: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE APRENDIZAJE DE MÁQUINA

## MODELOS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión Logística

### Classificador de e-mails



Spam



No spam

Compre gr@tis  
barat0! reclame  
su pr3mio  
reclame ya!

Hola querido nieto,  
hice galletas.  
Saludos,  
La abuelita

Figure 19: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión Logística

- **Candidata 1:** Si tiene la palabra “*reclame*”, entonces es spam. De lo contrario, no.
- **Candidata 2:** Si tiene dos errores de ortografía, entonces es spam. De lo contrario, no.
- **Candidata 3:** Si tiene la palabra “*reclame*” dos veces, y tres errores de ortografía, entonces es spam. De lo contrario, no.
- **Candidata 4:** Si el número de veces que aparece la palabra “*reclame*” más el número de errores de ortografía es mayor a 4, entonces es spam. De lo contrario, no.

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión Logística

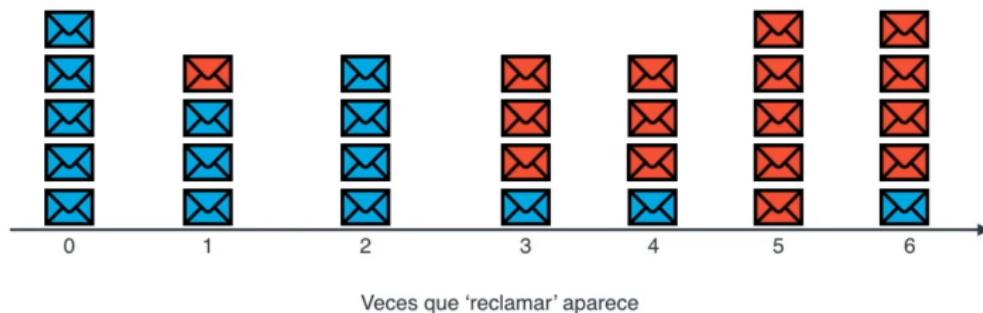


Figure 20: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión Logística

Regla 1: Si la palabra 'reclamar' aparece tres o mas veces: spam

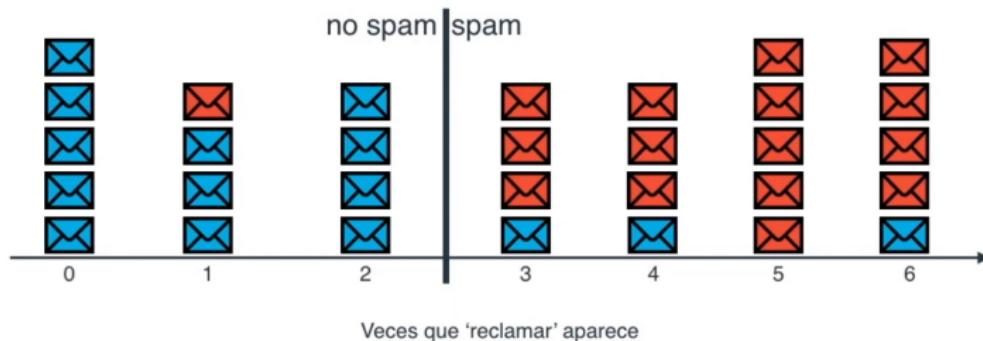


Figure 21: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión Logística

**Regla 2:** Si hay 4 o mas errores de ortografía: spam

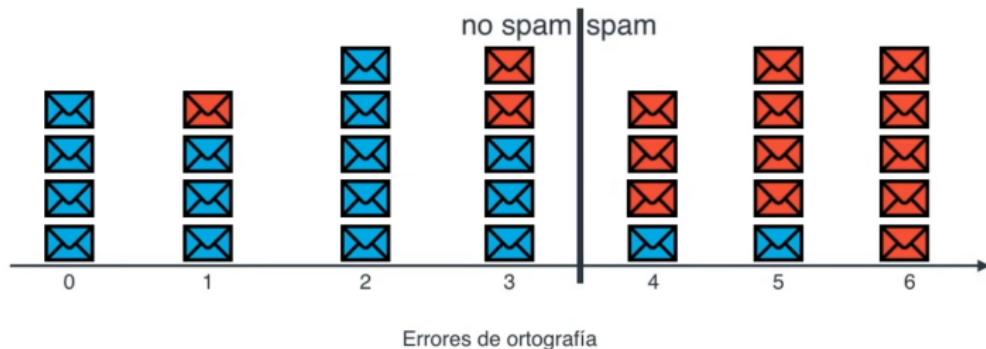


Figure 22: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión Logística

### E-mails

-  Reclamar: 4, Errores: 3
-  Reclamar: 1, Errores: 2
-  Reclamar: 0, Errores: 2
-  Reclamar: 2, Errores: 1
-  Reclamar: 4, Errores: 1
-  Reclamar: 0, Errores: 3
-  Reclamar: 2, Errores: 3
-  Reclamar: 0, Errores: 1
-  Reclamar: 2, Errores: 4
-  Reclamar: 3, Errores: 2

Figure 23: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión Logística

### E-mails

'Reclamar' + Errores

	Reclamar: 4, Errores: 3	7
	Reclamar: 1, Errores: 2	3
	Reclamar: 0, Errores: 2	2
	Reclamar: 2, Errores: 1	3
	Reclamar: 4, Errores: 1	5
	Reclamar: 0, Errores: 3	3
	Reclamar: 2, Errores: 3	5
	Reclamar: 0, Errores: 1	1
	Reclamar: 2, Errores: 4	6
	Reclamar: 3, Errores: 2	5

**Regla 3:** Si #Reclamar + #errores > 4, entonces spam

Figure 24: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión Logística

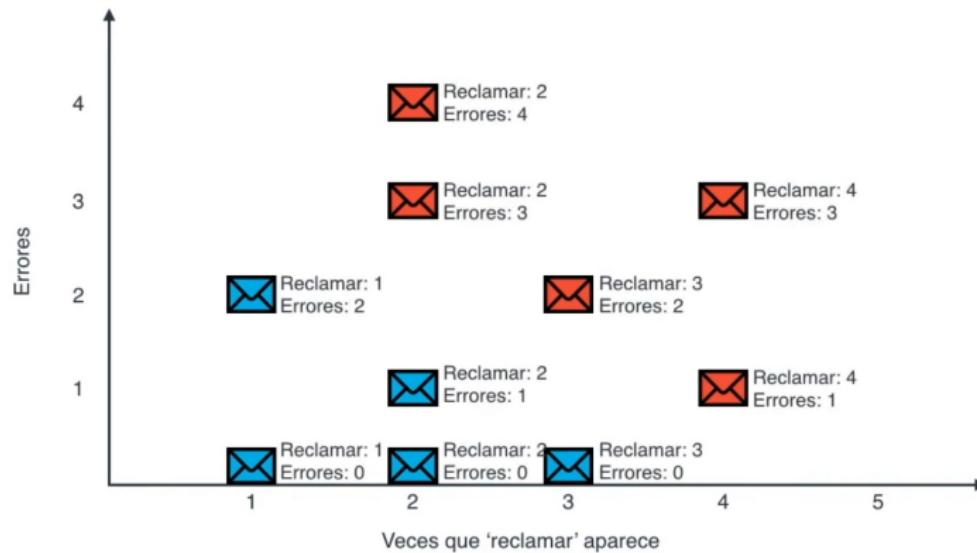


Figure 25: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión Logística

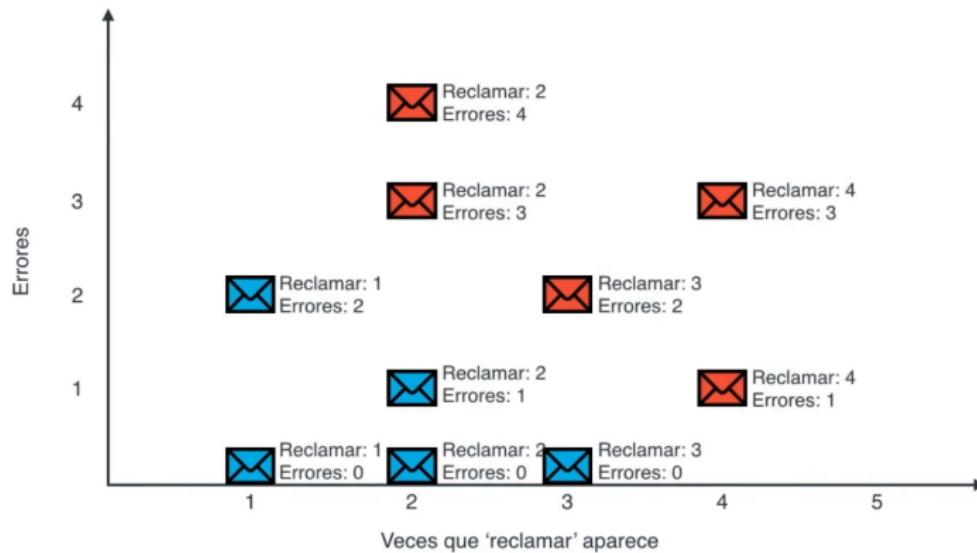


Figure 26: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión Logística

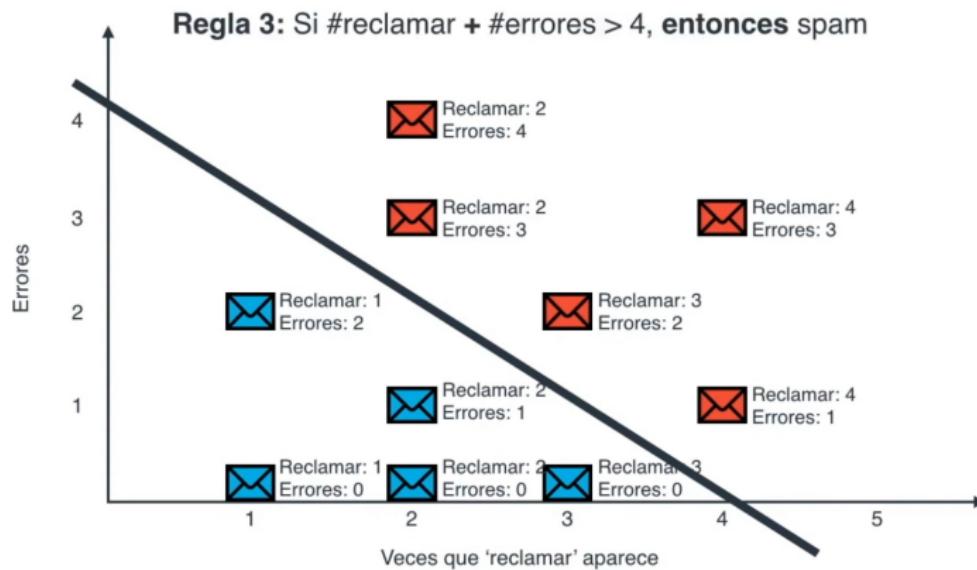


Figure 27: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión Logística

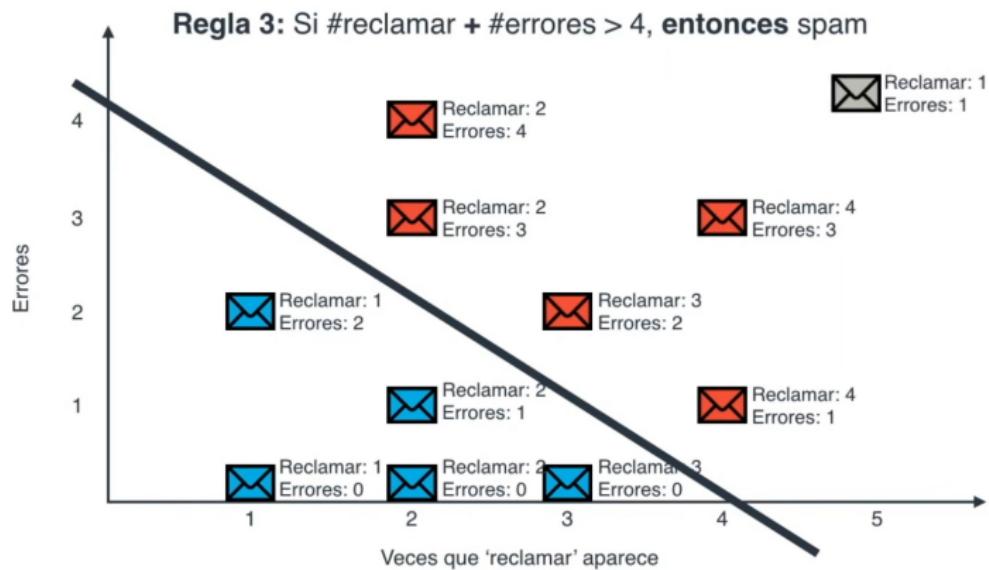


Figure 28: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión Logística

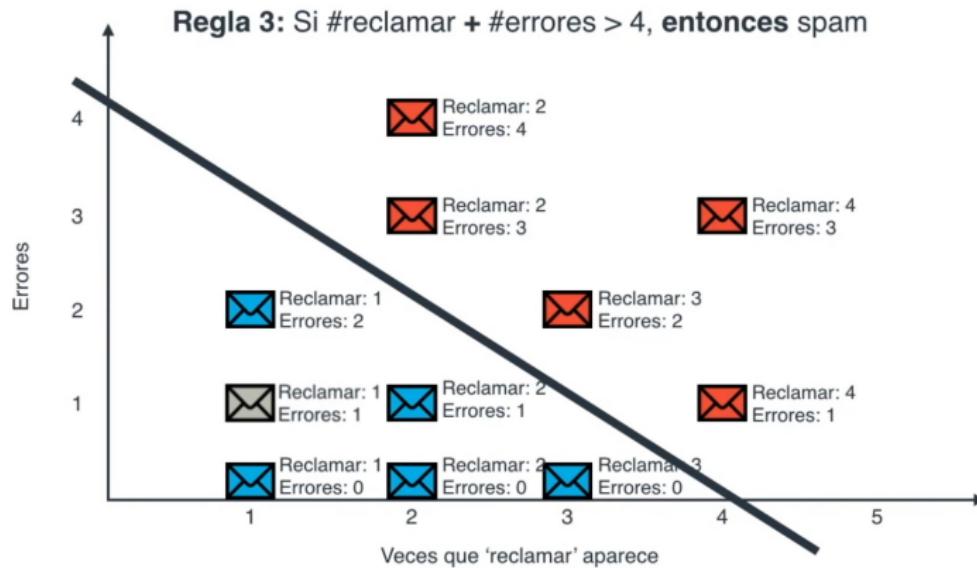


Figure 29: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE REGRESIÓN

## Regresión Logística

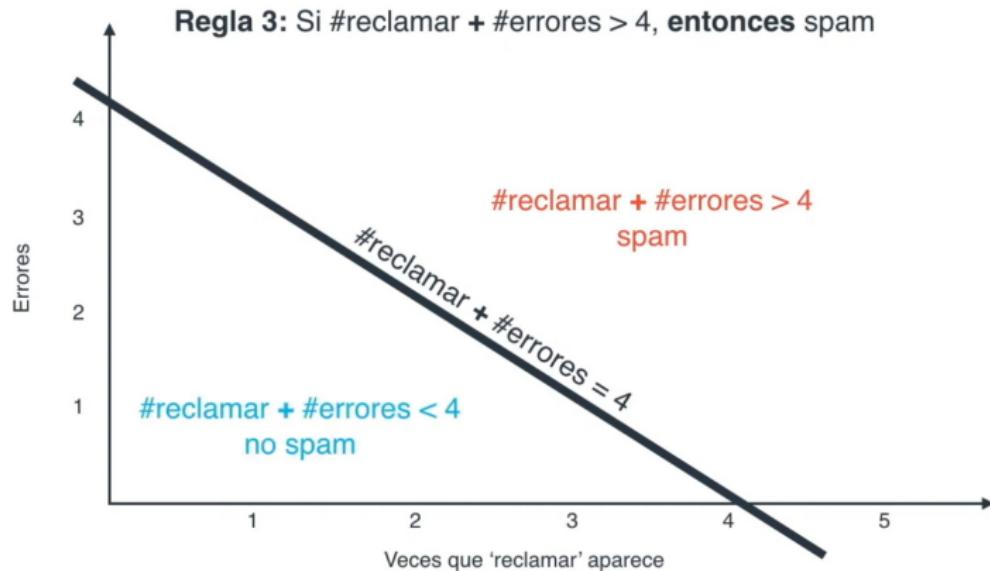


Figure 30: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE APRENDIZAJE DE MÁQUINA

## MODELO DE K-MEDIAS

# MÉTODOS NO SUPERVISADOS

## K Medias

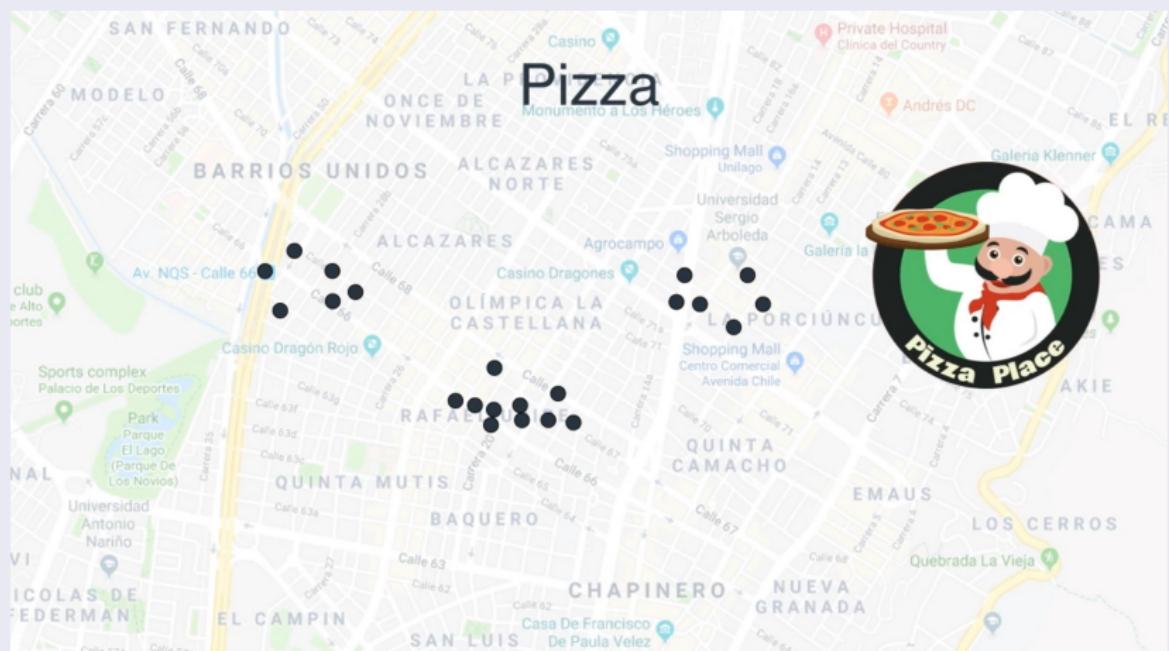


Figure 31: <https://serrano.academy/espanol/>

# MÉTODOS NO SUPERVISADOS

## K Medias



Figure 32: <https://serrano.academy/espanol/>

# MÉTODOS NO SUPERVISADOS

## K Medias



Figure 33: <https://serrano.academy/espanol/>

# MÉTODOS NO SUPERVISADOS

## K Medias



Figure 34: <https://serrano.academy/espanol/>

# MÉTODOS NO SUPERVISADOS

## K Medias



Figure 35: <https://serrano.academy/espanol/>

# MÉTODOS NO SUPERVISADOS

## K Medias



Figure 36: <https://serrano.academy/espanol/>

# MÉTODOS NO SUPERVISADOS

## K Medias



Figure 37: <https://serrano.academy/espanol/>

# MÉTODOS NO SUPERVISADOS

## K Medias



Figure 38: <https://serrano.academy/espanol/>

# MÉTODOS NO SUPERVISADOS

## K Medias



Figure 39: <https://serrano.academy/espanol/>

# MÉTODOS NO SUPERVISADOS

## K Medias



Figure 40: <https://serrano.academy/espanol/>

# MÉTODOS NO SUPERVISADOS

## K Medias



Figure 41: <https://serrano.academy/espanol/>

# MÉTODOS NO SUPERVISADOS

## K Medias



Figure 42: <https://serrano.academy/espanol/>

# MÉTODOS NO SUPERVISADOS

## K Medias



Figure 43: <https://serrano.academy/espanol/>

# MÉTODOS NO SUPERVISADOS

## K Medias



Figure 44: <https://serrano.academy/espanol/>

# MÉTODOS NO SUPERVISADOS

## K Medias

**¿Cómo sabemos cuántos grupos usar?**

# MÉTODOS NO SUPERVISADOS

## K Medias

### Método del codo

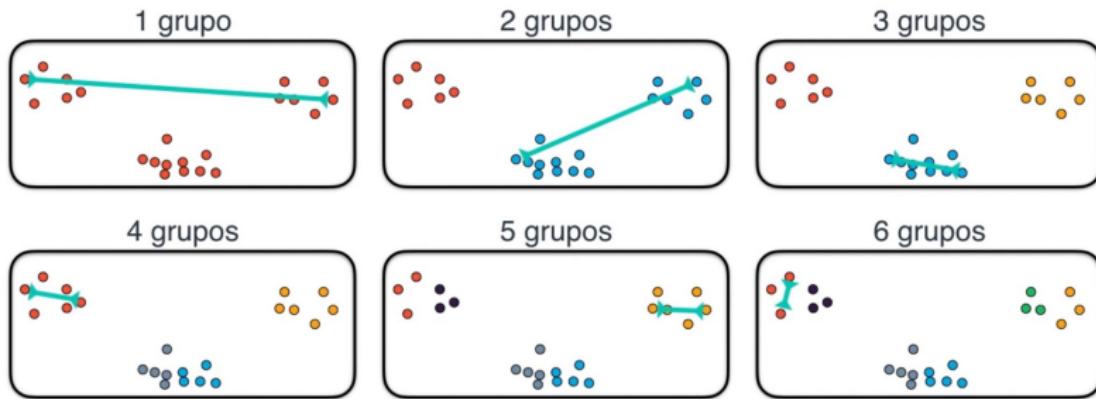


Figure 45: <https://serrano.academy/espanol/>

# MÉTODOS NO SUPERVISADOS

## K Medias

### Método del codo

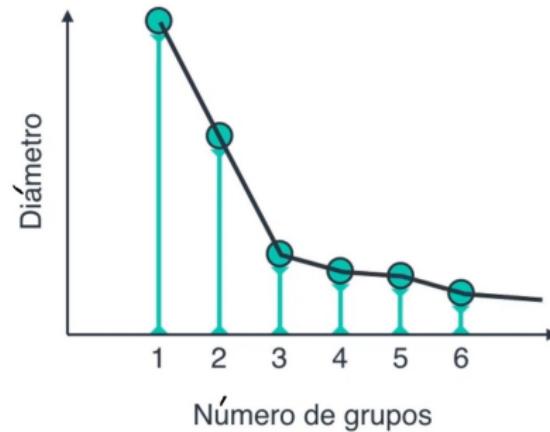


Figure 46: <https://serrano.academy/espanol/>

# MÉTODOS NO SUPERVISADOS

## K Medias

### Método del codo



Figure 47: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE APRENDIZAJE DE MÁQUINA

## ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Reducción de dimensionalidad

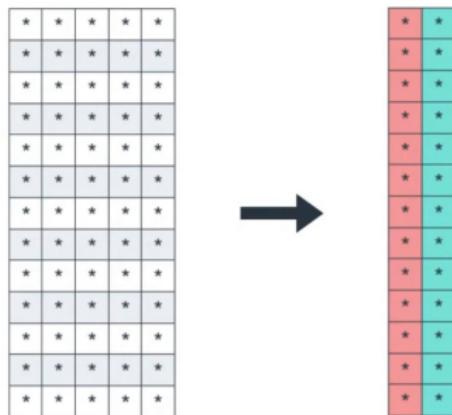


Figure 48: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

Tomando una foto



Figure 49: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

Tomando una foto



Figure 50: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Tomando una foto

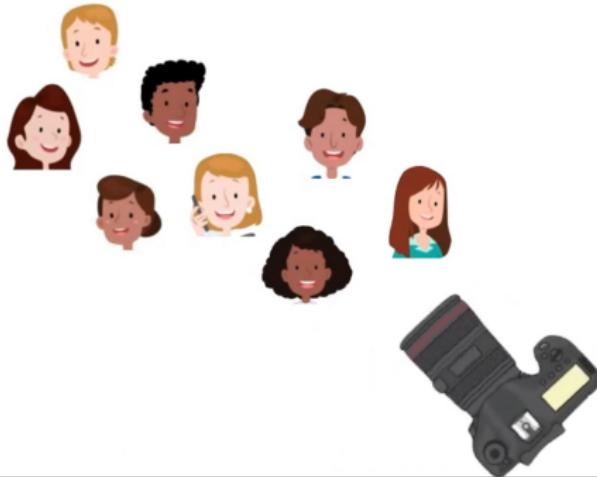


Figure 51: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

Tomando una foto



Figure 52: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Reducción de dimensionalidad

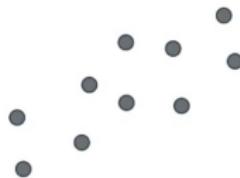


Figure 53: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Reducción de dimensionalidad

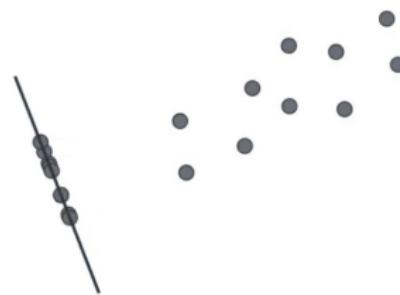


Figure 54: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Reducción de dimensionalidad

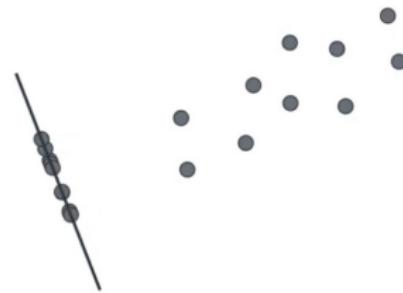


Figure 55: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Reducción de dimensionalidad

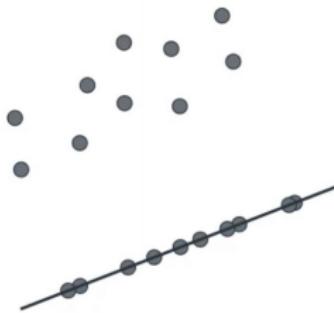


Figure 56: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Reducción de dimensionalidad

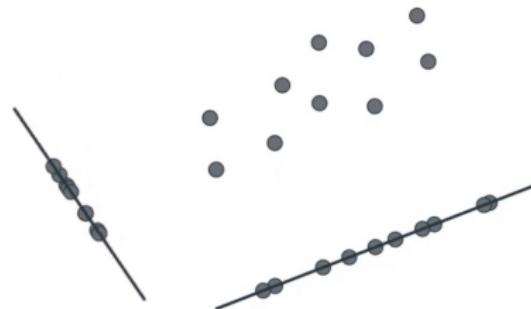


Figure 57: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Reducción de dimensionalidad

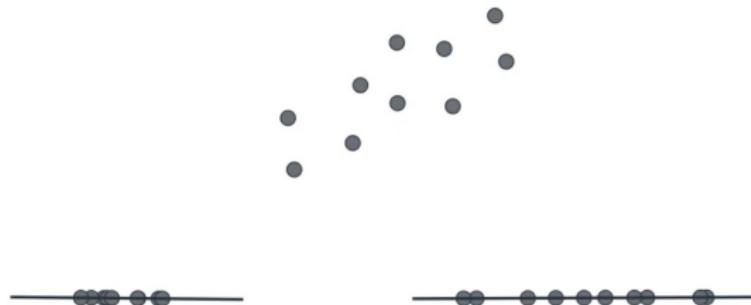


Figure 58: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Datos de casas

Area  
Número de habitaciones  
Número de baños  
Escuelas cercanas  
Crimen en el área

Figure 59: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Datos de casas



Figure 60: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales



Figure 61: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

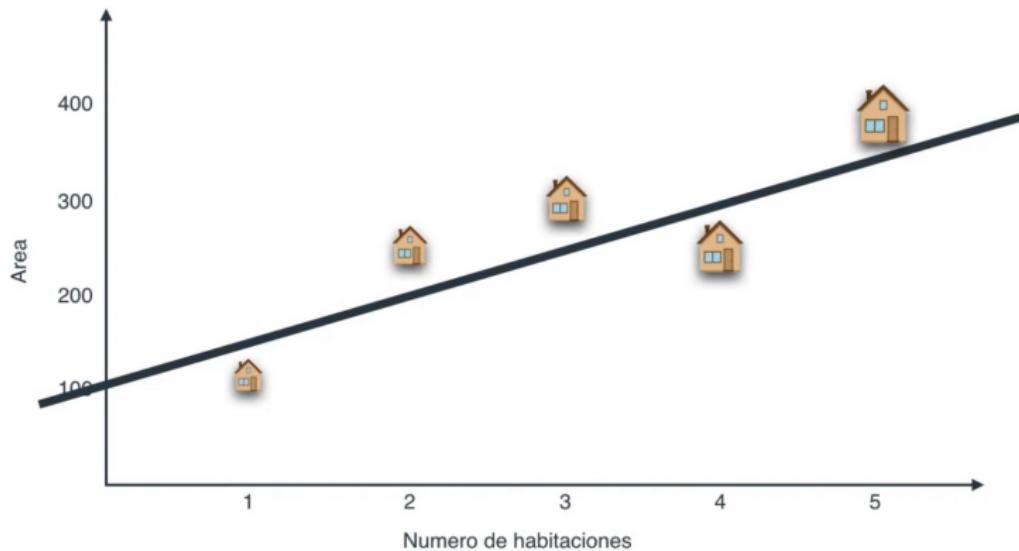


Figure 62: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

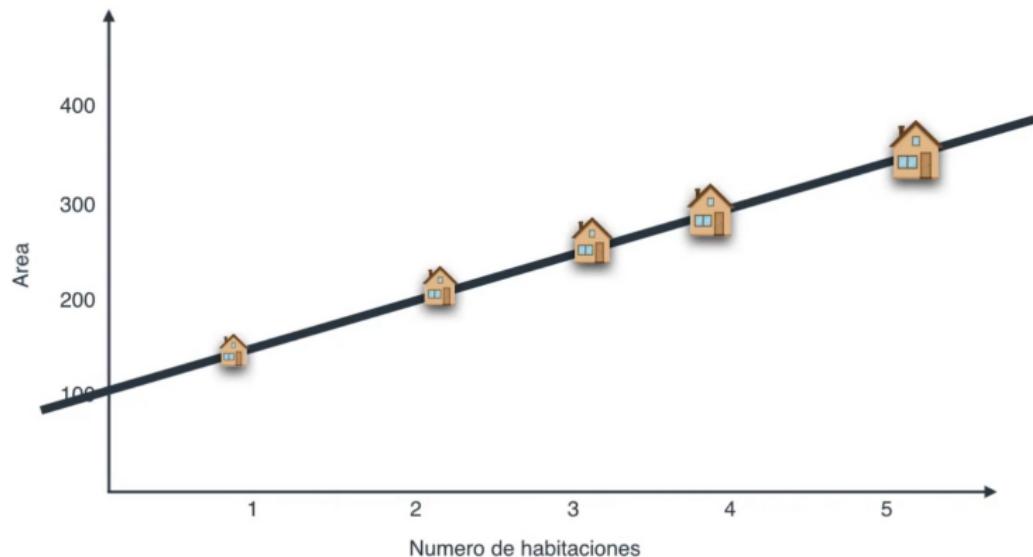


Figure 63: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales



Figure 64: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

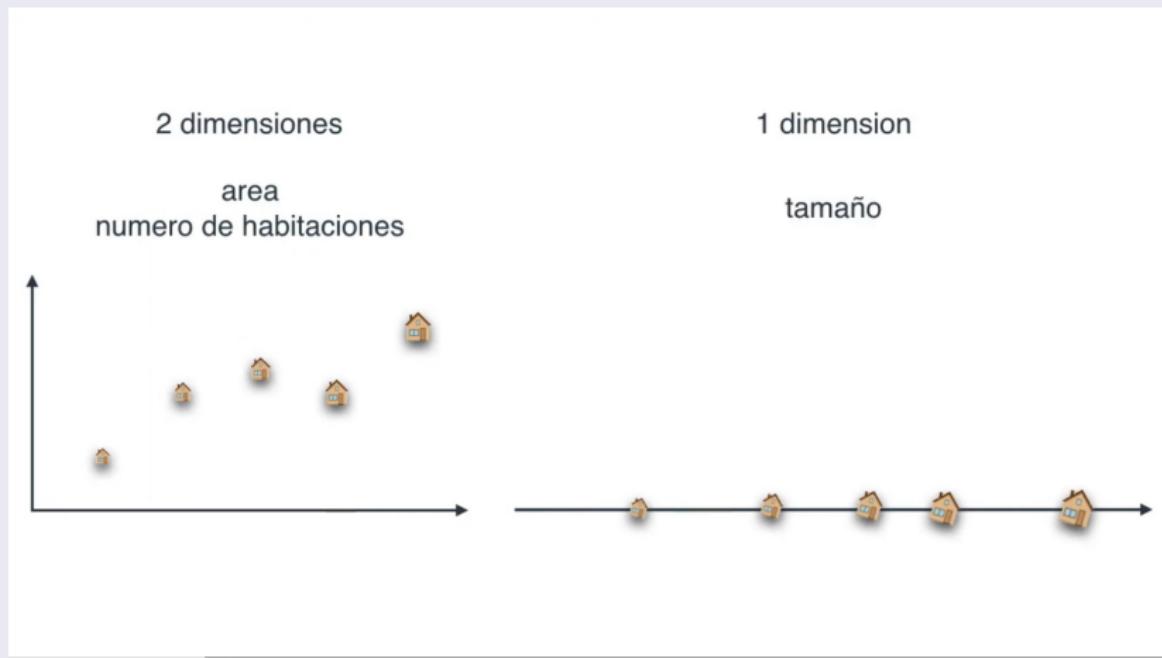


Figure 65: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Datos de casas

#### 5 dimensiones

Area  
Número de habitaciones  
Número de baños  
Escuelas cercanas  
crimen en el area

#### 2 dimensions

Tamaño  
Ubicación

Figure 66: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

Análisis de Componentes Principales

**Promedio, varianza, covarianza**

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

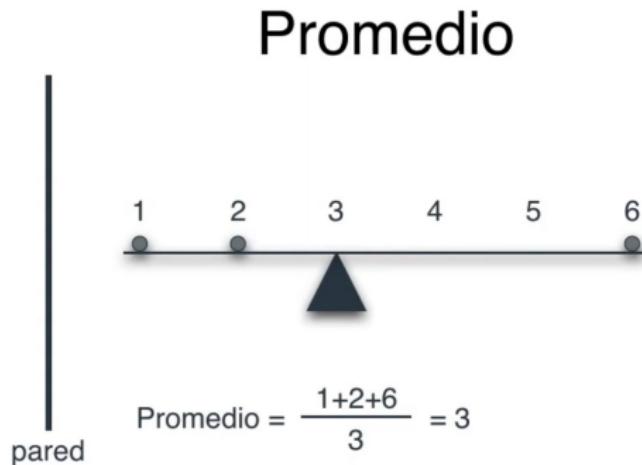


Figure 67: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Varianza



Figure 68: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Varianza

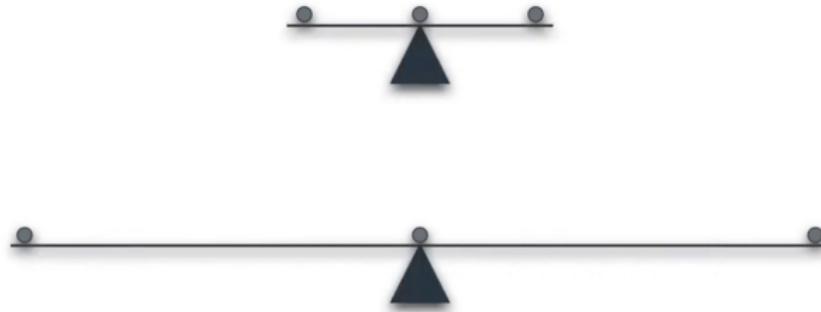


Figure 69: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Varianza



$$\text{Varianza} = \frac{1^2 + 0^2 + 1^2}{3} = 2/3$$



$$\text{Varianza} = \frac{5^2 + 0^2 + 5^2}{3}$$

Figure 70: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Varianza



$$\text{Varianza} = \frac{2^2 + 1^2 + 3^2}{3} = 14/3$$

Figure 71: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Varianza?

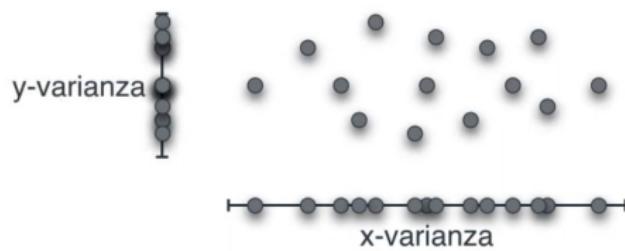
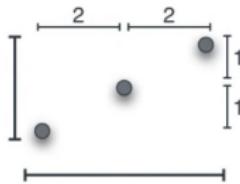
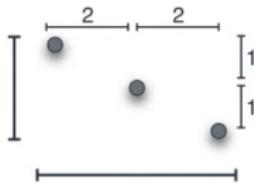


Figure 72: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Varianza?



$$x\text{-varianza} = \frac{2^2+0^2+2^2}{3} = 8/3$$

$$y\text{-varianza} = \frac{1^2+0^2+1^2}{3} = 2/3$$

Figure 73: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

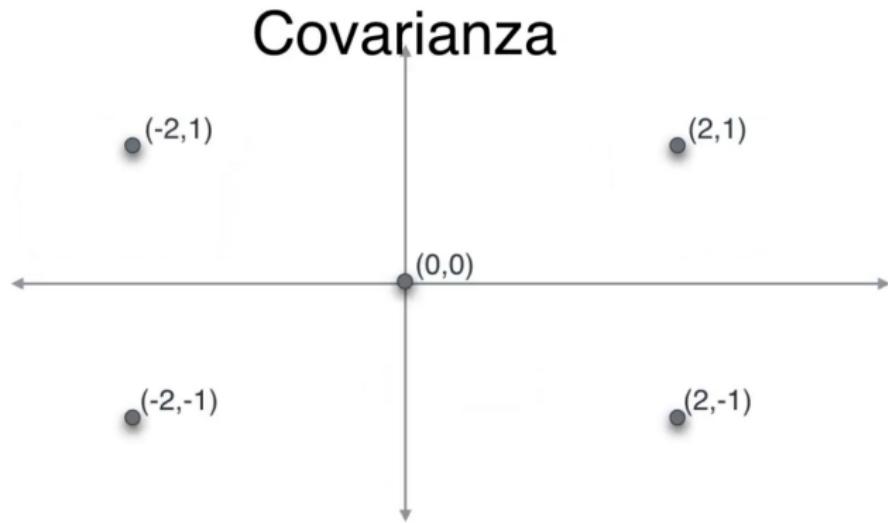


Figure 74: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

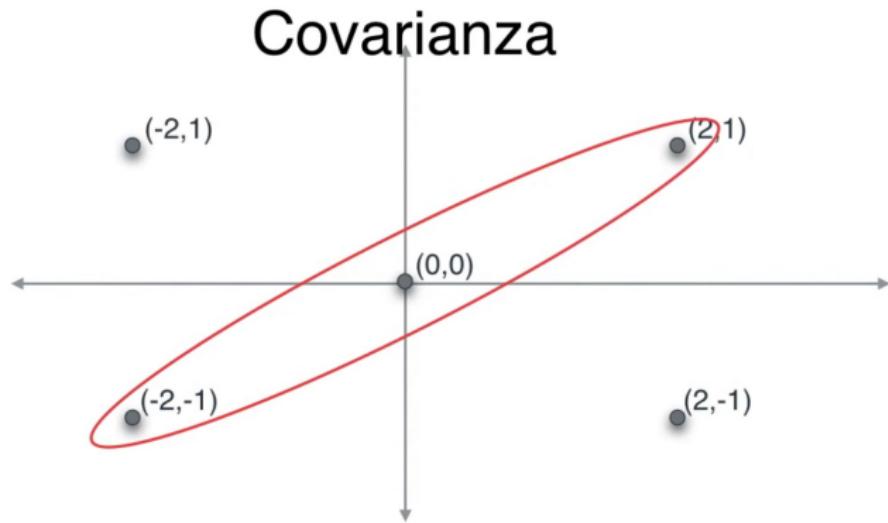


Figure 75: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

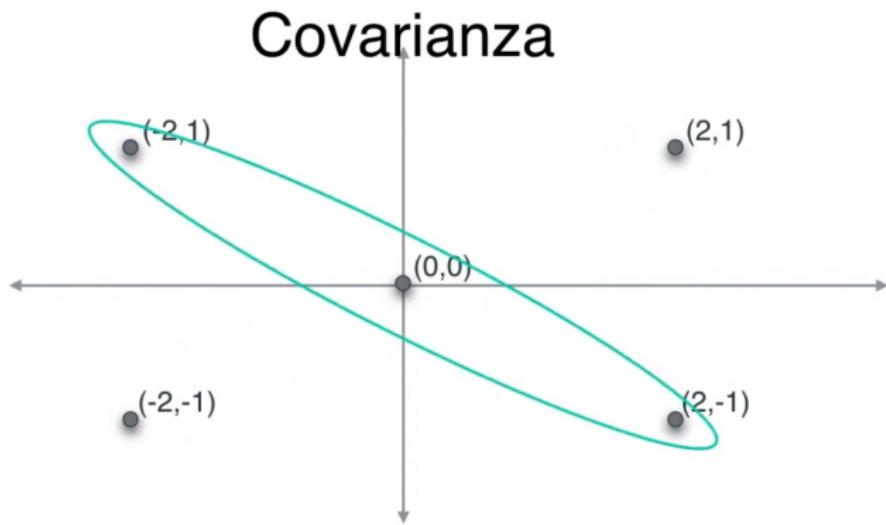


Figure 76: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

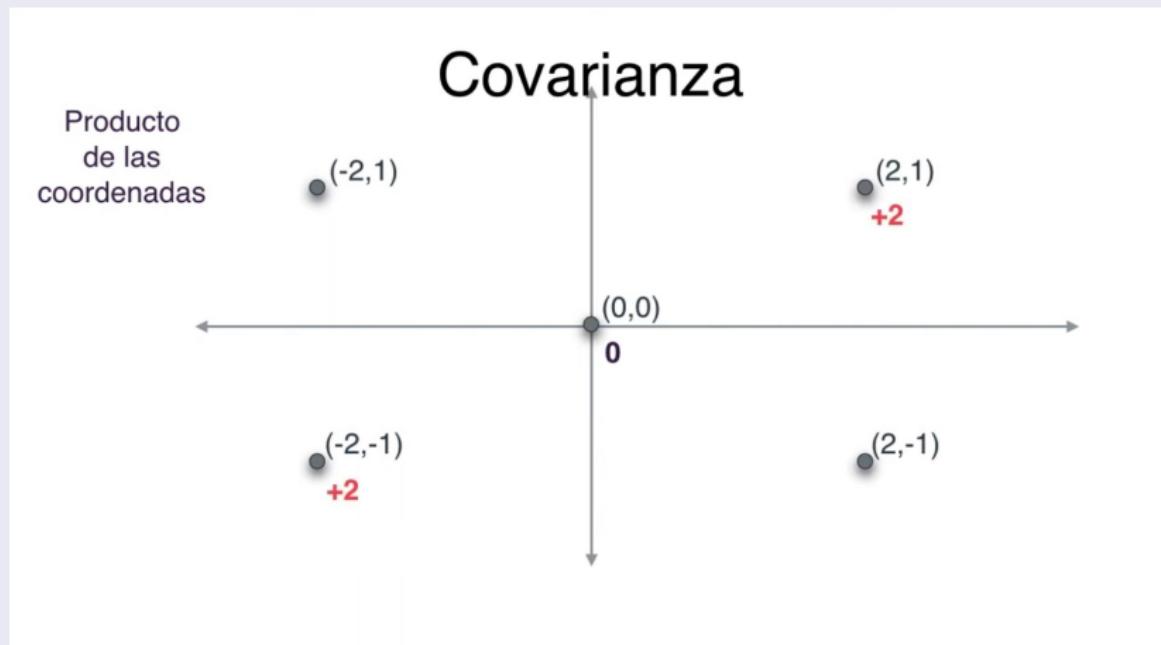


Figure 77: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

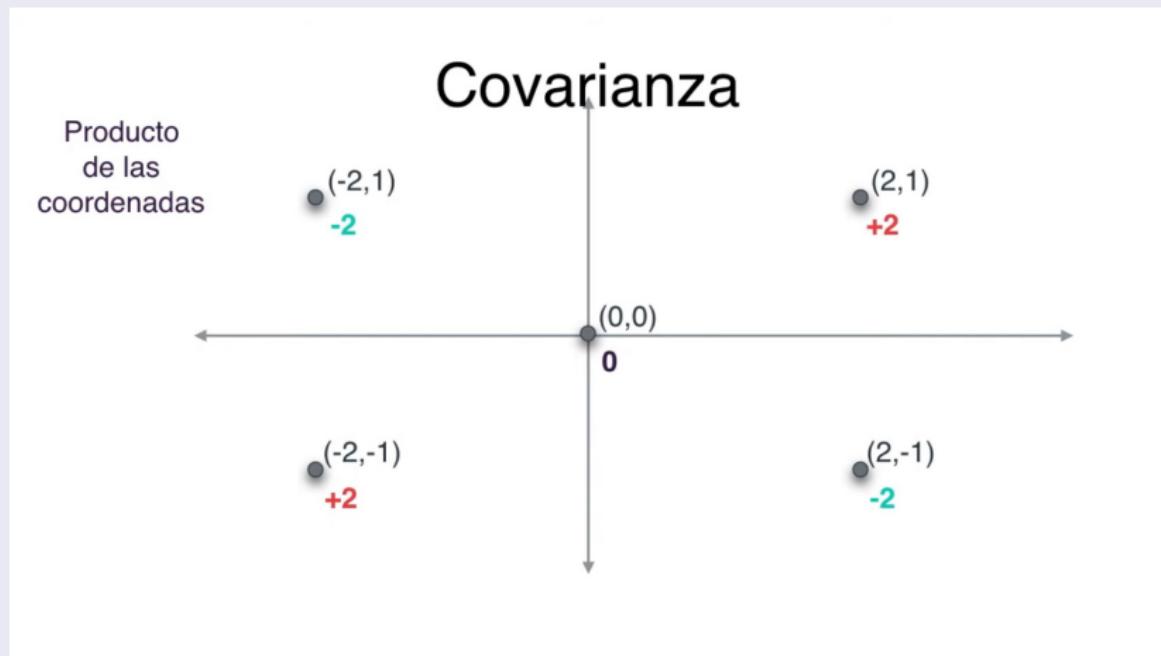
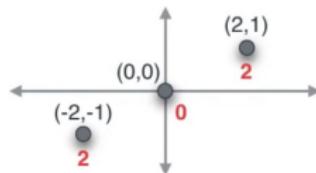
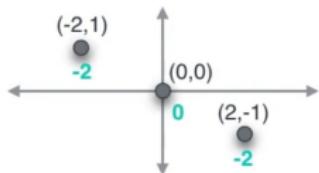


Figure 78: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Covarianza



$$\text{covarianza} = \frac{(-2) + 0 + (-2)}{3} = -4/3$$

$$\text{covarianza} = \frac{2 + 0 + 2}{3} = 4/3$$

Figure 79: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Covarianza

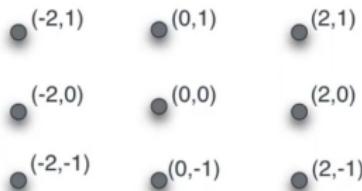
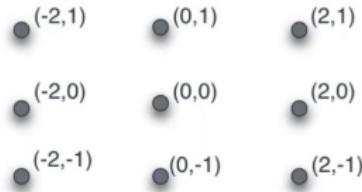


Figure 80: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Covarianza



$$\text{covarianza} = \frac{-2 + 0 + 2 + 0 + 0 + 0 + 2 + 0 + -2}{9} = 0$$

Figure 81: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Covarianza



covarianza  
negativa



covarianza cero  
(o muy pequeña)



covarianza  
positiva

Figure 82: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

Análisis de Componentes Principales

**Valores y vectores propios**

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

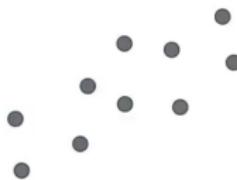


Figure 83: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales



Figure 84: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

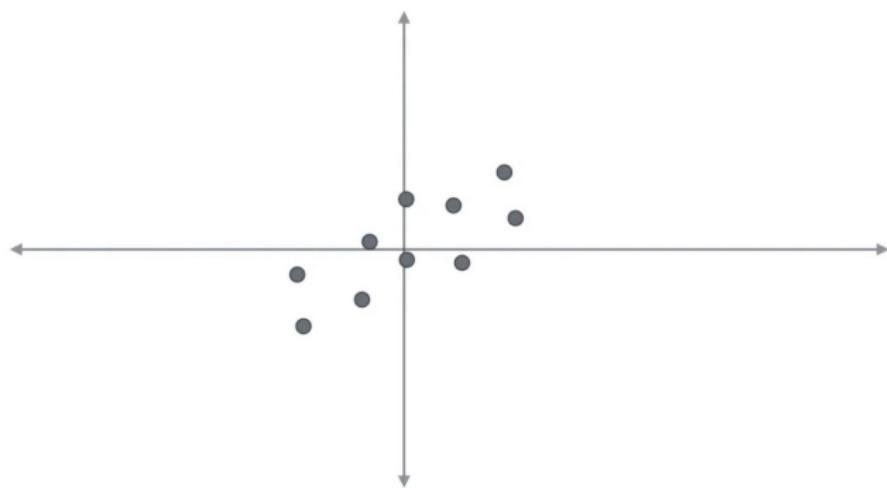


Figure 85: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Matriz de covarianza

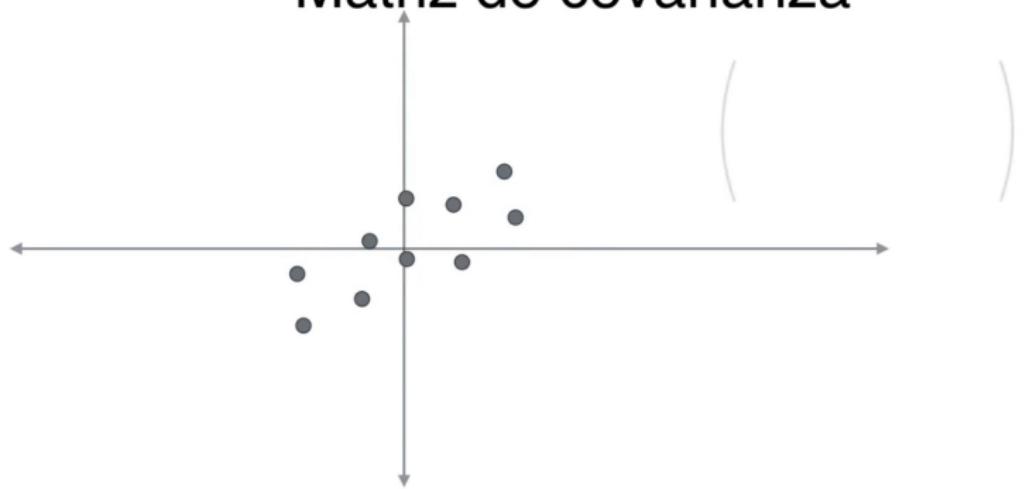


Figure 86: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Matriz de covarianza



Figure 87: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Matriz de covarianza

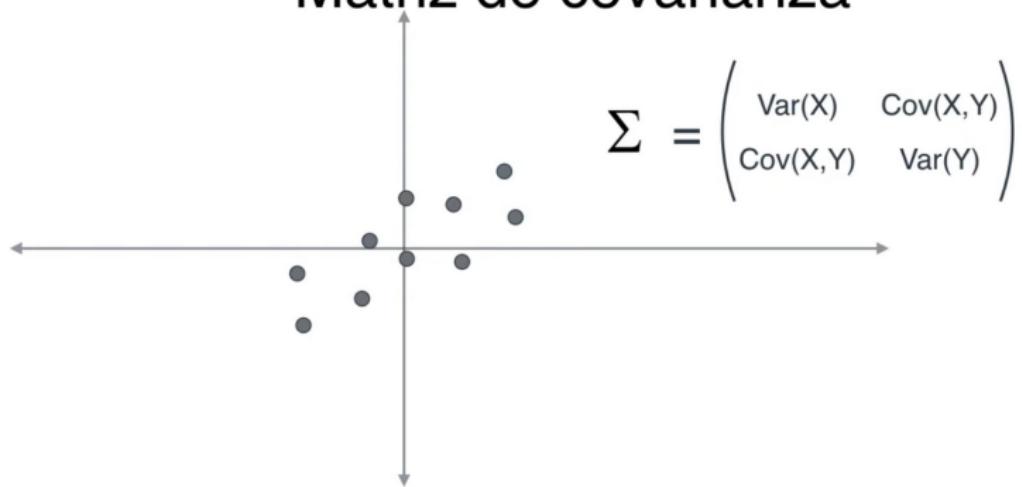


Figure 88: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Matriz de covarianza



Figure 89: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Transformaciones lineales

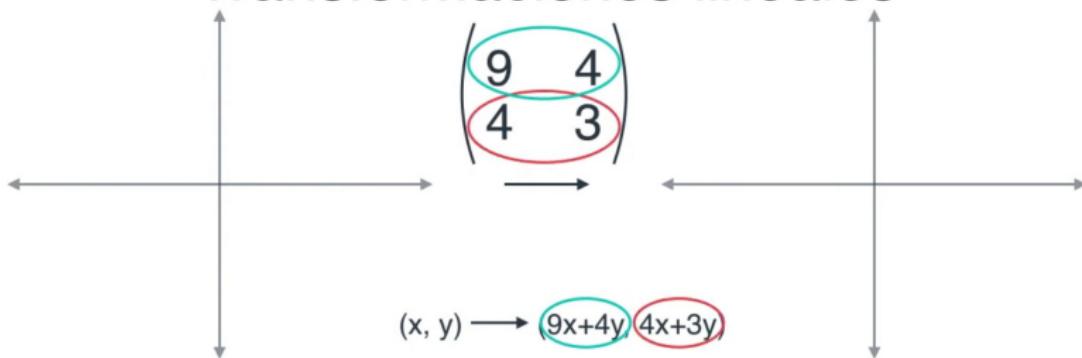


Figure 90: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Transformaciones lineales

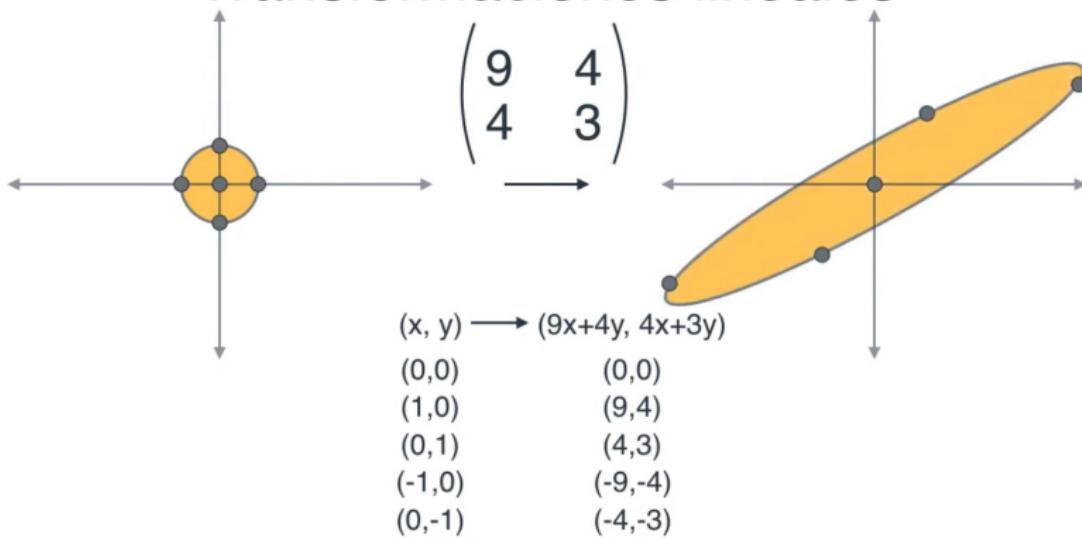


Figure 91: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Transformaciones lineales

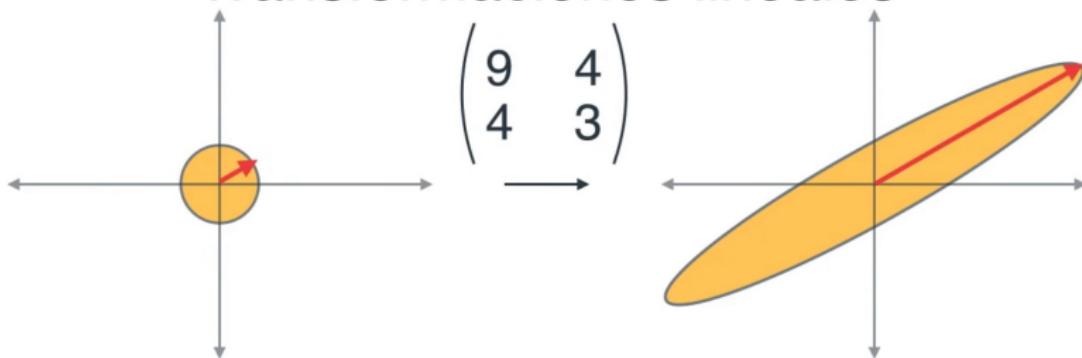


Figure 92: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Transformaciones lineales

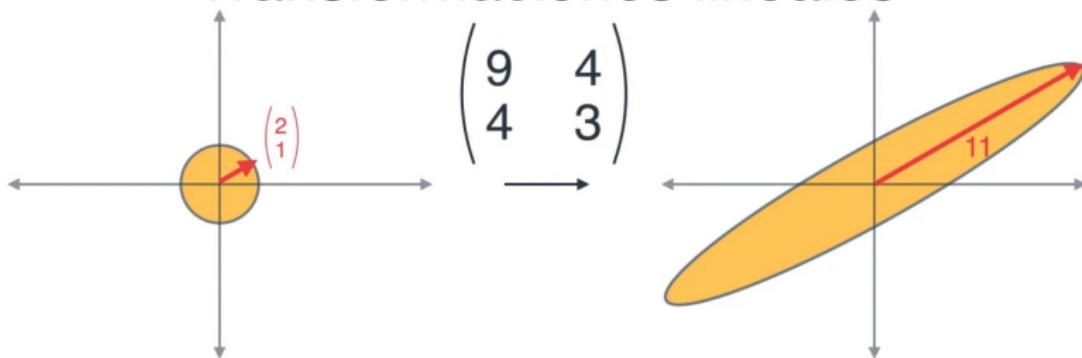


Figure 93: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Transformaciones lineales

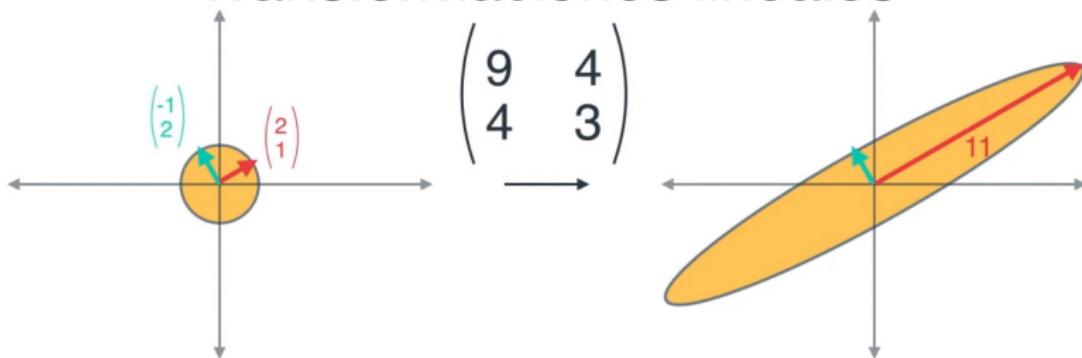


Figure 94: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Transformaciones lineales

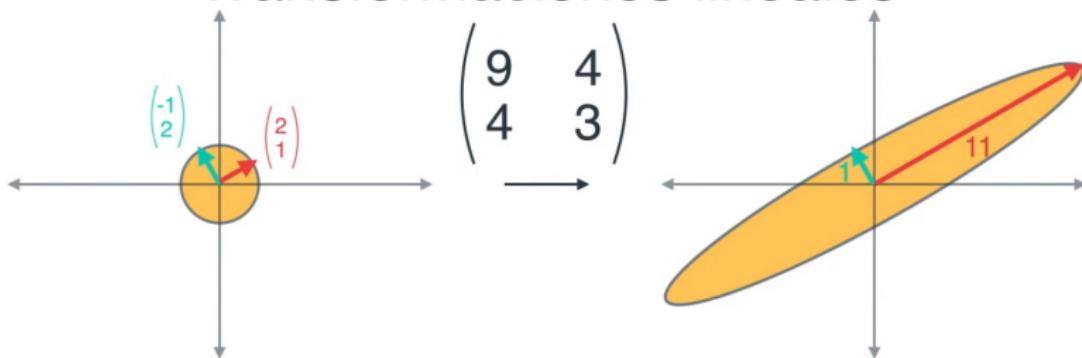


Figure 95: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Transformaciones lineales

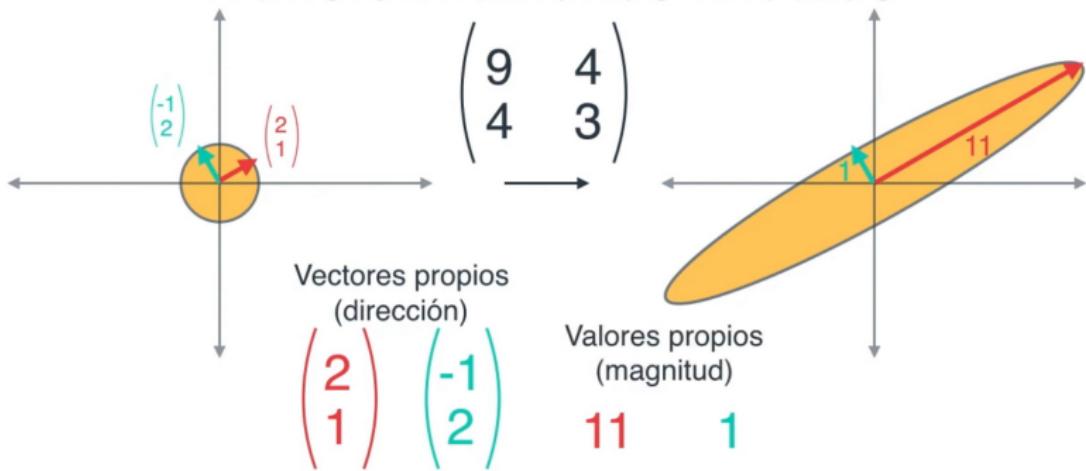


Figure 96: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Transformaciones lineales

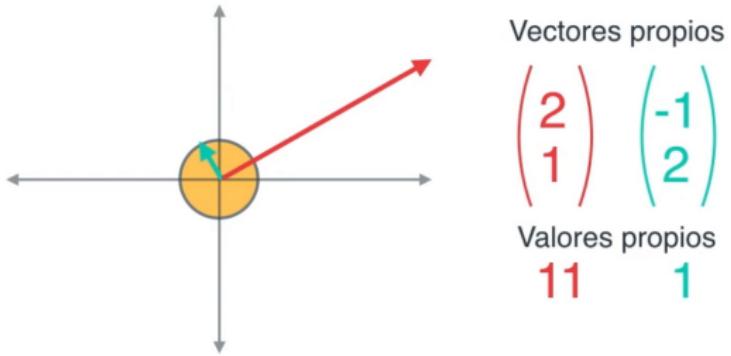


Figure 97: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Transformaciones lineales

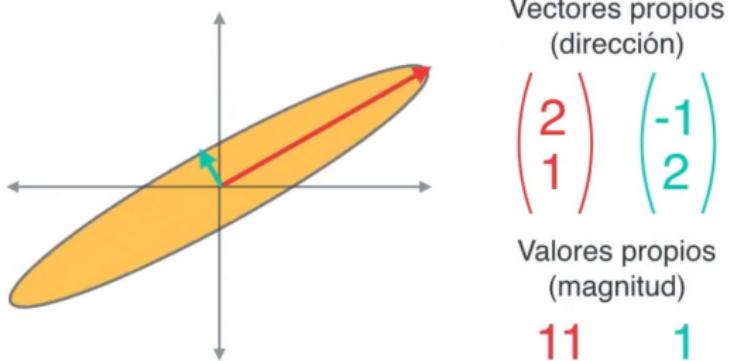


Figure 98: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

Valores y vectores propios

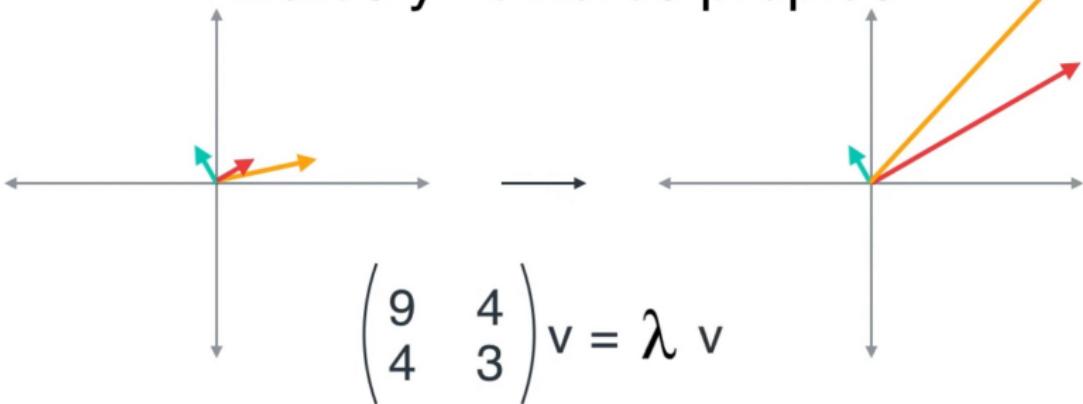


Figure 99: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Valores y vectores propios

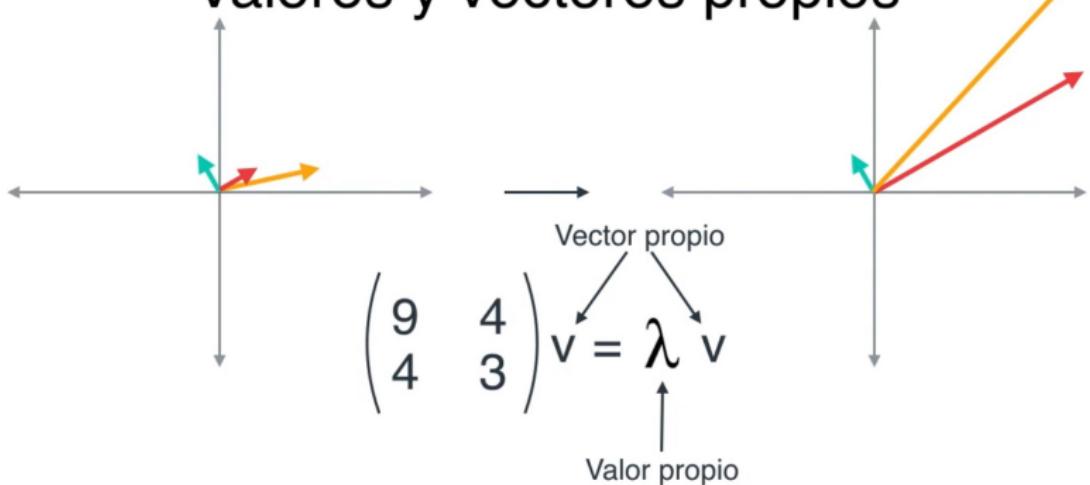


Figure 100: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Análisis de componentes principales (PCA)

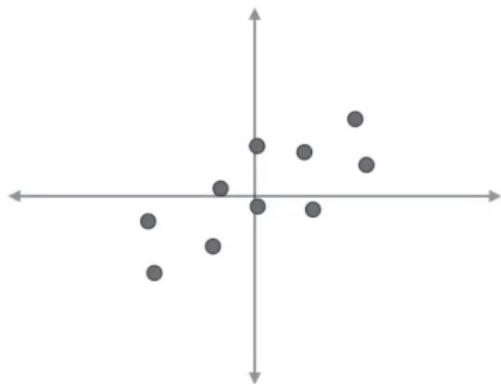
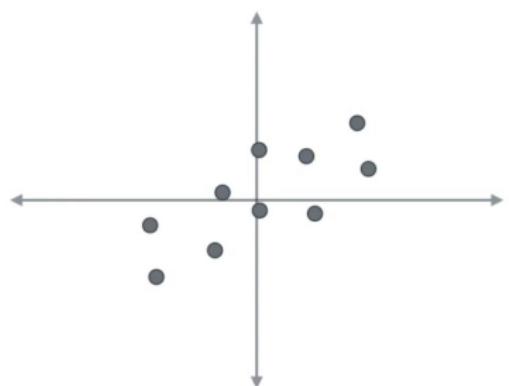


Figure 101: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Análisis de componentes principales (PCA)



$$\Sigma = \begin{pmatrix} 9 & 4 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Vectores propios  
(dirección)

$$11$$

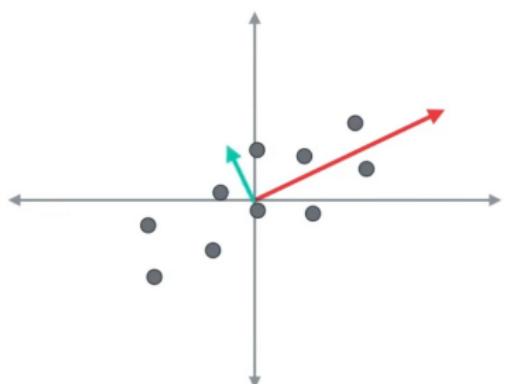
Valores propios  
(magnitud)

Figure 102: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Análisis de componentes principales (PCA)



$$\Sigma = \begin{pmatrix} 9 & 4 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \end{pmatrix}$$

Vectores propios  
(dirección)

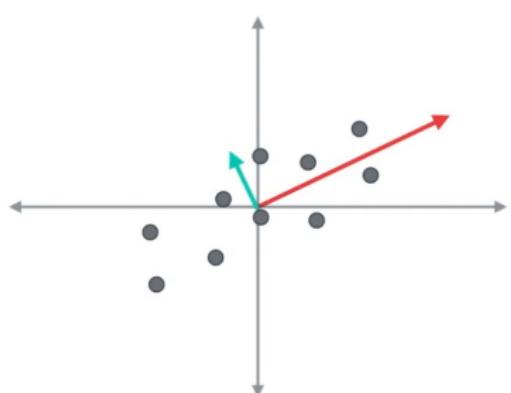
11      1      Valores propios  
(magnitud)

Figure 103: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Análisis de componentes principales (PCA)



$$\Sigma = \begin{pmatrix} 9 & 4 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \end{pmatrix}$$

Vectores propios (dirección)

$$11 \quad 1$$

Valores propios (magnitud)

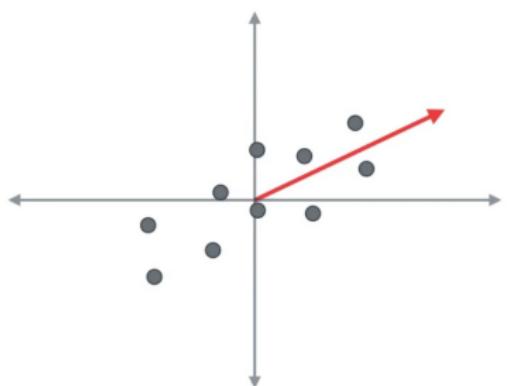


Figure 104: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Análisis de componentes principales (PCA)



$$\Sigma = \begin{pmatrix} 9 & 4 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Vectores propios  
(dirección)

11

Valores propios  
(magnitud)

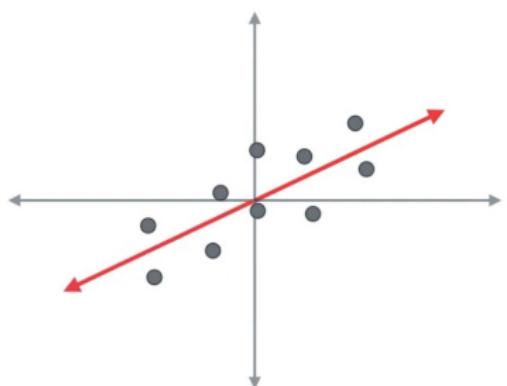


Figure 105: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Análisis de componentes principales (PCA)



$$\Sigma = \begin{pmatrix} 9 & 4 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Vectores propios  
(dirección)

$$11$$

Valores propios  
(magnitud)

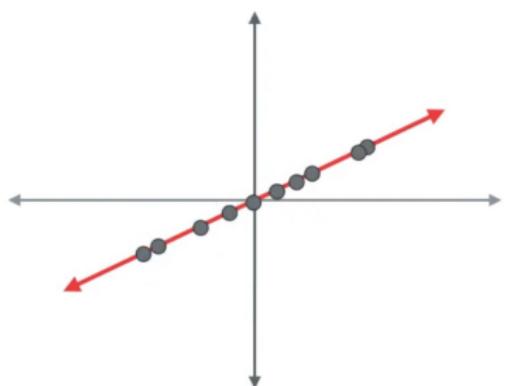


Figure 106: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Análisis de componentes principales (PCA)



$$\Sigma = \begin{pmatrix} 9 & 4 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Vectores propios  
(dirección)

$$11$$

Valores propios  
(magnitud)

Figure 107: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Análisis de componentes principales (PCA)



Figure 108: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### Análisis de componentes principales (PCA)

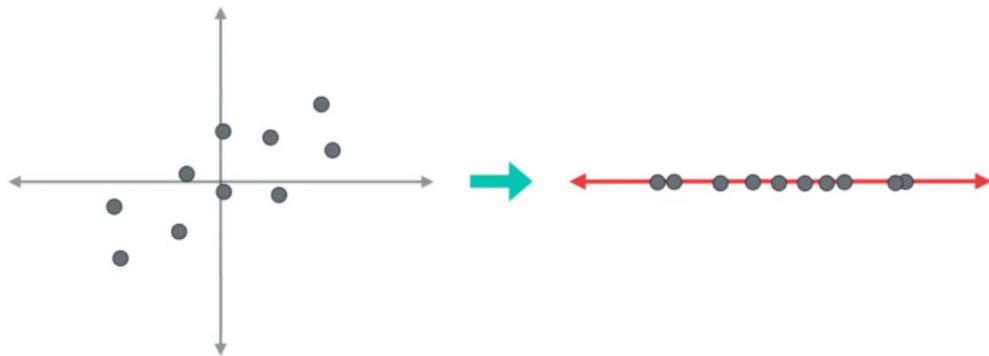


Figure 109: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### PCA

Tabla grande

X1	X2	X3	X4	X5
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*

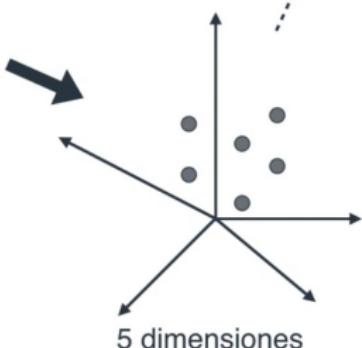
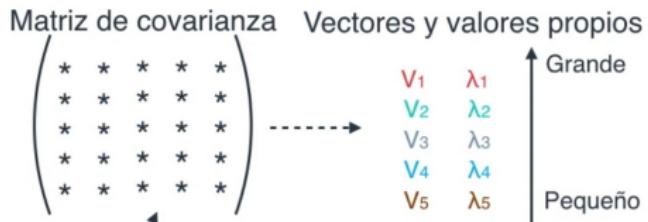


Figure 110: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### PCA

Tabla grande

X1	X2	X3	X4	X5
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*

Matriz de covarianza      Vectores y valores propios

$$\begin{pmatrix} * & * & * & * & * \\ * & * & * & * & * \\ * & * & * & * & * \\ * & * & * & * & * \\ * & * & * & * & * \end{pmatrix} \xrightarrow{\quad} \begin{matrix} V_1 & \lambda_1 \\ V_2 & \lambda_2 \end{matrix}$$

Grande  
Pequeño

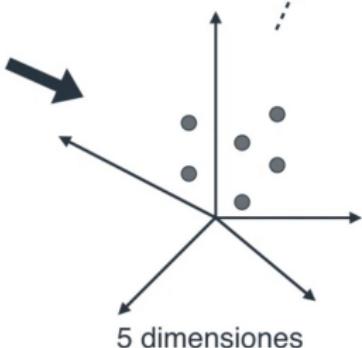


Figure 111: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### PCA

Tabla grande

X1	X2	X3	X4	X5
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*

Matriz de covarianza      Vectores y valores propios

$$\begin{pmatrix} * & * & * & * & * \\ * & * & * & * & * \\ * & * & * & * & * \\ * & * & * & * & * \\ * & * & * & * & * \end{pmatrix} \xrightarrow{\quad} \begin{matrix} V_1 & \lambda_1 \\ V_2 & \lambda_2 \end{matrix}$$

Grande  
Pequeño

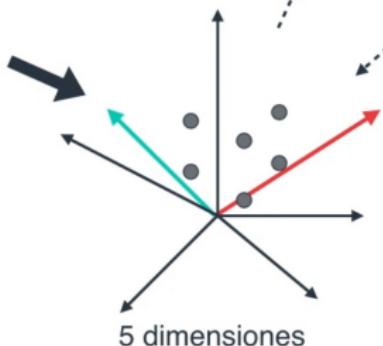


Figure 112: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

### PCA

Tabla grande

X1	X2	X3	X4	X5
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*
*	*	*	*	*

Matriz de covarianza   Vectores y valores propios

$$\left( \begin{array}{cccc} * & * & * & * \\ * & * & * & * \\ * & * & * & * \\ * & * & * & * \\ * & * & * & * \end{array} \right) \xrightarrow{\text{---}} \begin{array}{ll} V_1 & \lambda_1 \\ V_2 & \lambda_2 \end{array}$$

Grande  
Pequeño

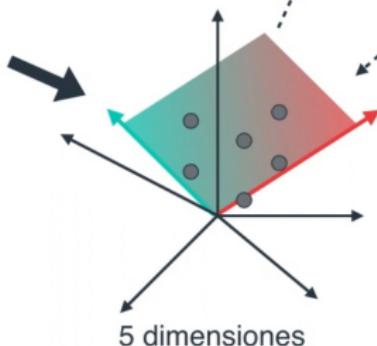


Figure 113: <https://serrano.academy/espanol/>

# REDUCCIÓN DE DIMENSIONALIDAD

## Análisis de Componentes Principales

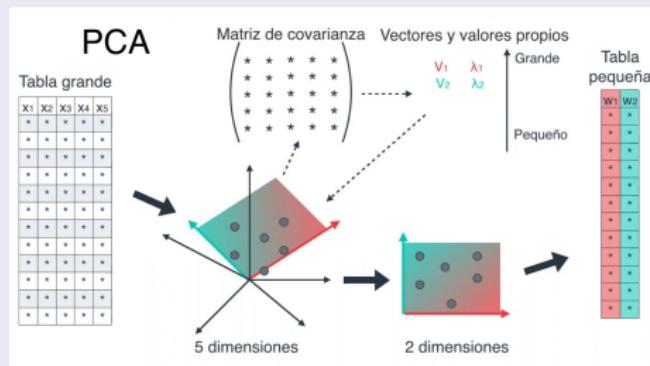


Figure 114: <https://serrano.academy/espanol/>

# MODELOS DE APRENDIZAJE DE MÁQUINA

¡GRACIAS!

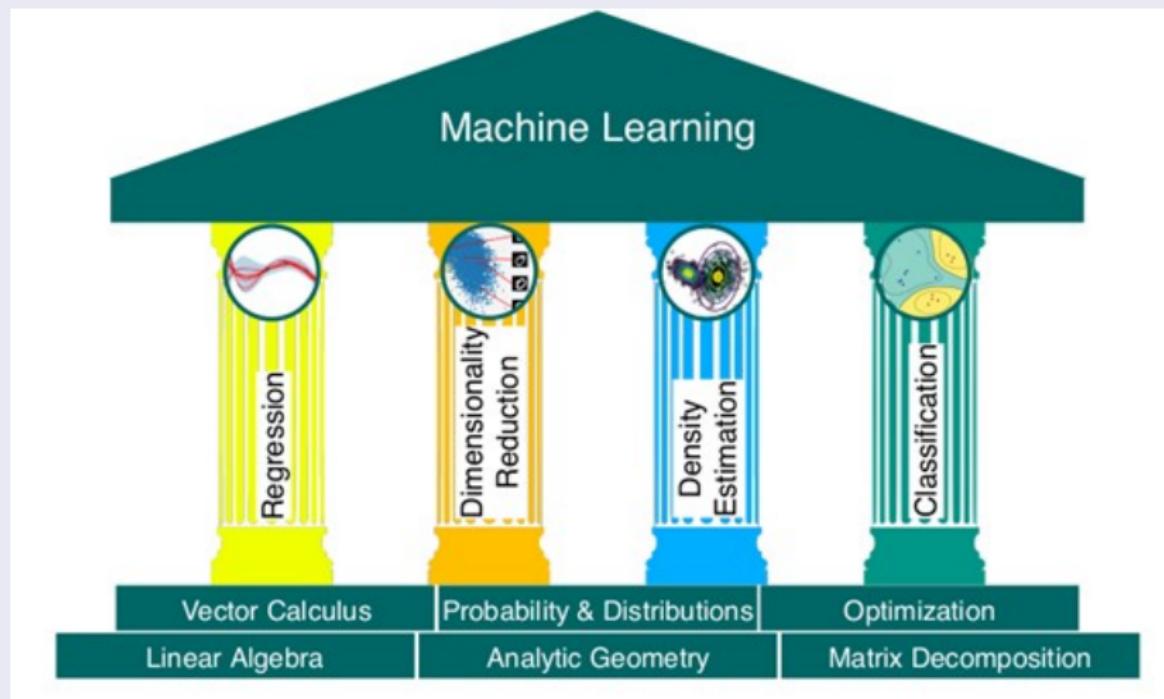


Figure 115: <https://elmundodelosdatos.com/>