

**Detección de  
transiciones críticas  
en serie temporal  
de criptomonedas  
usando**

**Análisis Topológico  
de Datos (TDA)**

**Minería de Datos**



# Equipo



**Alfonso  
Barajas**

alfonso.barajas@iimas.unam.mx



**Fernando  
Flores**

fernando-flores-t@ciencias.com



**Marcos  
Yañez**

marcos080399@hotmail.com



**David  
Vazquez**

david\_vrj@outlook.com

# Tabla de contenidos

**01**

## **Contexto**

Breve descripción de las criptomonedas y entorno.

**02**

## **Objetivo**

Planteamiento, justificación del objetivo.

**03**

## **Criterios de Satisfacción**

Requisito para cubrir la necesidad.

**04**

## **Análisis Exploratorio**

Descripción de las variables.

**05**

## **Modelación**

Metodología de la implementación usando TDA.

**06**

## **Resultados**

Visualización, comentarios de las salidas.

**07**

## **Conclusiones**

Comentarios sobre la eficacia del modelo, trabajo a futuro.

The background of the slide features a blue-tinted image of a Bitcoin coin resting on a digital price chart. The chart displays multiple colored lines (green, red, blue) representing price fluctuations over time, with labels for dates like 'Feb 02', 'Feb 03', and 'Feb 04'. Numerical values such as '7000', '10.00K', '5.025K', and '200' are visible on the right side of the chart. The Bitcoin coin is positioned in the lower right quadrant, partially overlapping the chart lines.

“El Bitcoin es un logro  
criptográfico notable, y la  
capacidad de crear algo que  
no es duplicable en el mundo  
digital tiene un valor enorme.”

— **Eric Schmidt, ex director ejecutivo de  
Google.**

# 01 Contexto

Breve descripción de las  
criptomonedas y entorno.





# Criptomonedas

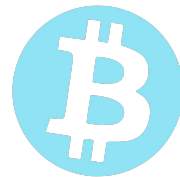
Una criptomoneda es un medio de cambio, basado en la red de internet, en la que se usan funciones criptográficas para conducir transacciones financieras.

Las criptomonedas aprovechan la tecnología de bloques de cadena (blockchain) para ganar descentralización, transparencia e inmutabilidad.

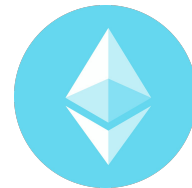


# Criptomonedas mas importantes

**Bitcoin**



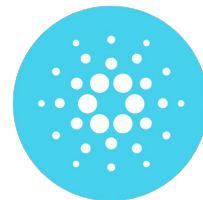
**Ethereum**



**Litecoin**



**Cardano**



# Ventajas y Desventajas

Ventajas	Desventajas
Son monedas globales	Una volatilidad extrema
Las transacciones son completamente seguras	Riesgo de que los gobiernos las limiten
Una defensa ante la inflación	Los pagos son irreversibles
Costo de Transacciones muy bajo	Posible uso en actividades ilegales



Ethereum



-8.4 %

84,394

Litecoin



+1.2 %

3,254,880

Bitcoin



+12.8 %

25,101.94

Ripple



-4.2 %

25,101.94

**Auge de las  
criptomonedas en 2017**



# Colapso de las criptomonedas a inicios del 2018



# Crashes



## Big-Crashes

Dura meses o años

## Mini-Crashes

Dura semanas

# ¿Por qué vemos futuro en ellas?



## **Mercado Madurando**

El mercado de las criptomonedas está siendo regulado y madurando,



## **Popularidad**

Los usuarios, los volúmenes, las transacciones y la cantidad de aplicaciones crecen continuamente en el mundo de las criptomonedas.



## **Digitalizacion**

En la era digital, las criptomonedas son el siguiente paso lógico en el desarrollo del dinero

# 02 Objetivo

Planteamiento,  
justificación del objetivo.





## Objetivo

Analizar la serie temporal de cuatro criptomonedas principales antes de la caída del mercado digital en 2017-2018 y otros crashes.

Encontrar un modelo de señales de alerta temprana a estos crashes en el precio de las criptomonedas a partir del análisis topológico de datos





# 03

# 03

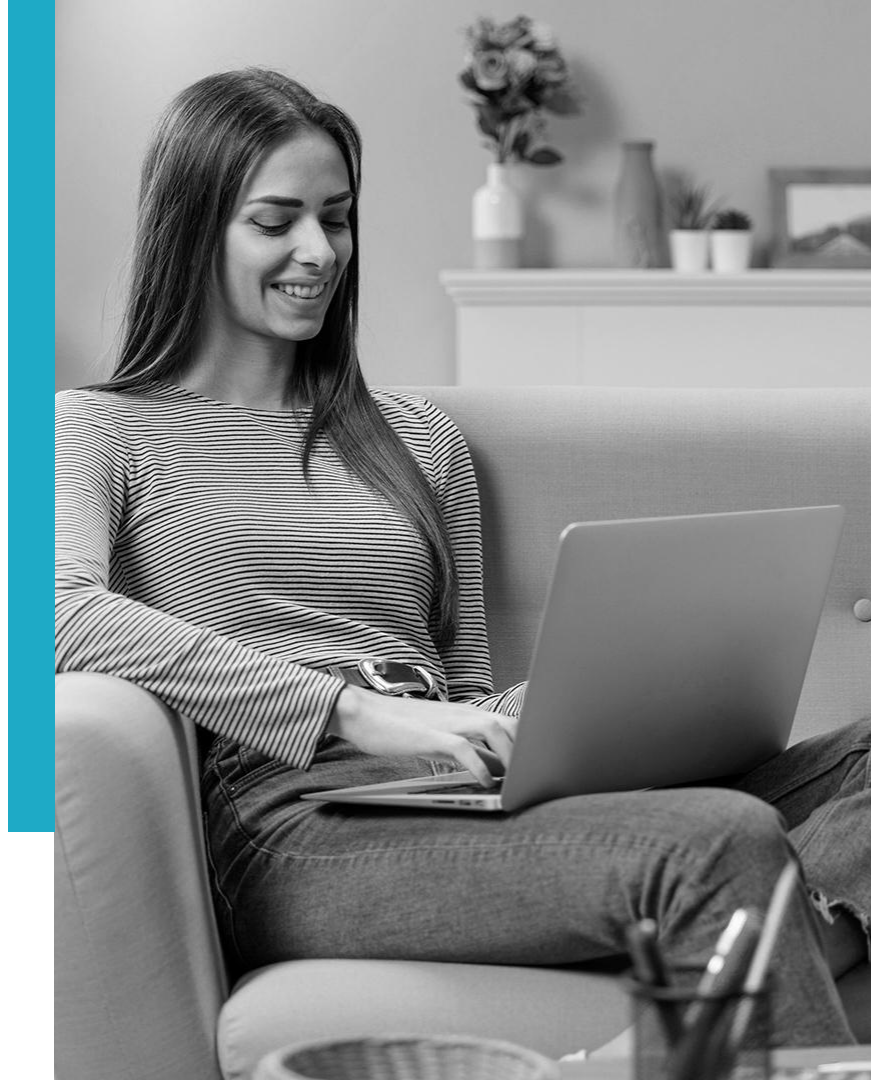
# Criterios de satisfacción

Requisito para cubrir la  
necesidad.



# Desarrollo de un sistema de alertas

Al invertir en criptomonedas obtener una alerta antes de que ocurra un cambio brusco en el mercado



# 04 Análisis Exploratorio

Descripción de las  
variables.





# Entendiendo los datos

## Cierre de Precio

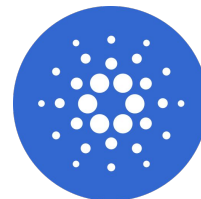
Precio de la moneda al final del día

## Log-Retornos

Logaritmo del porcentaje del retorno de inversión por día

## Fecha

Momento en el tiempo del registro del precio



# Explorando los datos

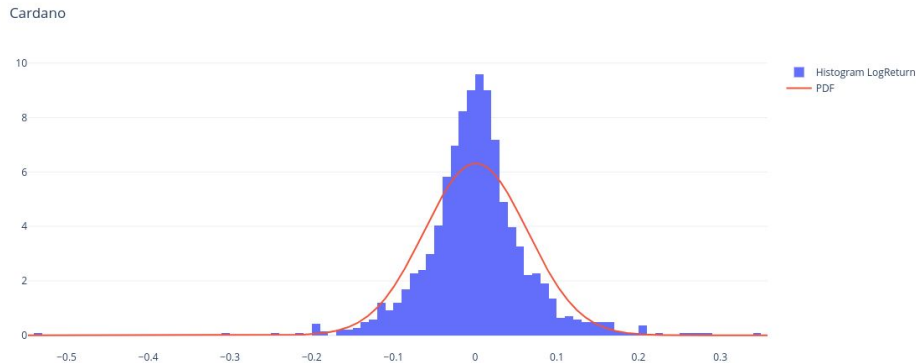
## Cierre de Precio

- Detección de patrones de tendencia en el precio de criptomonedas
- Tendencia alcista en la mayoría de las criptomonedas (excepto Litecoin)
- Observación de Media Móvil de 50 periodos sobre la de 200 periodos.



# Explorando los datos

## Log-Retornos



- Se observan los datos como Ruido blanco
- Histogramas con cierto comportamiento conocido (incluyendo fórmula estadística)
- Sin embargo, estos datos no pueden utilizarse en métodos tradicionales.

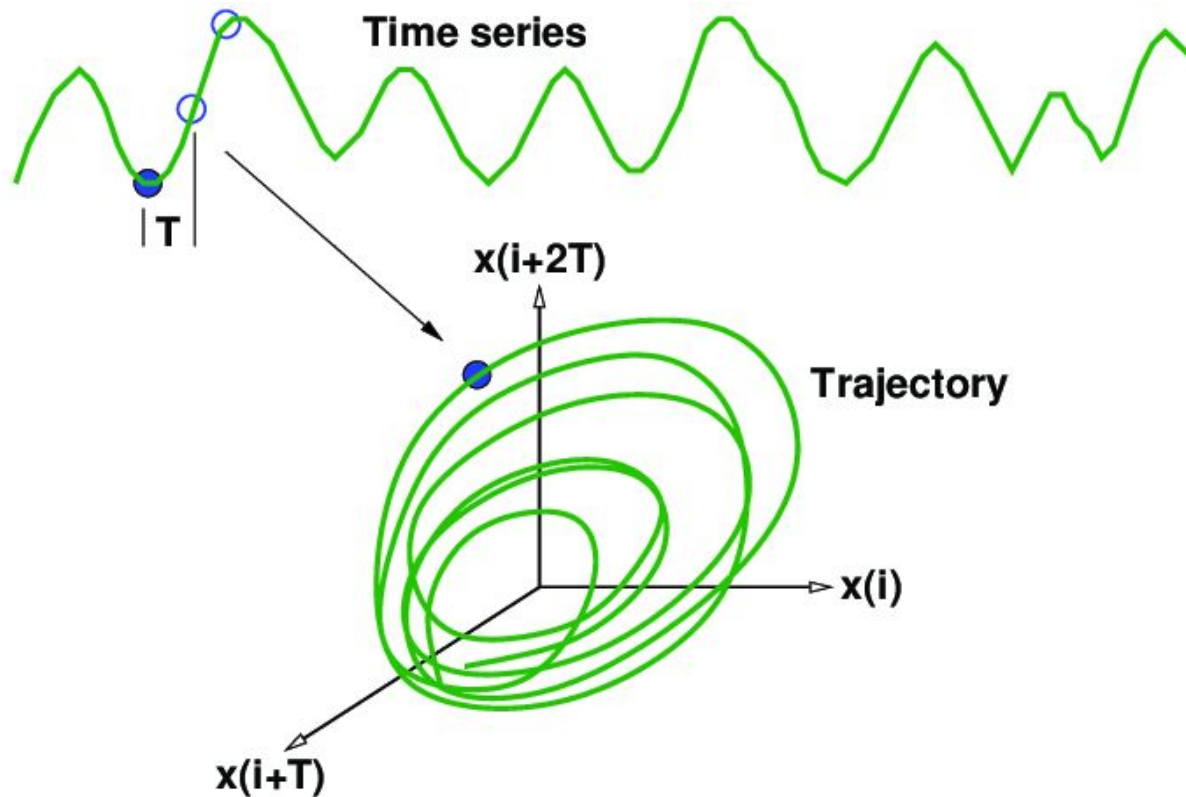


# 05 Modelado

Metodología de la  
implementación usando  
TDA.



# Encaje de la serie de los log-retornos



# Análisis topológico de datos

## 1) Nube de puntos de ventana deslizante

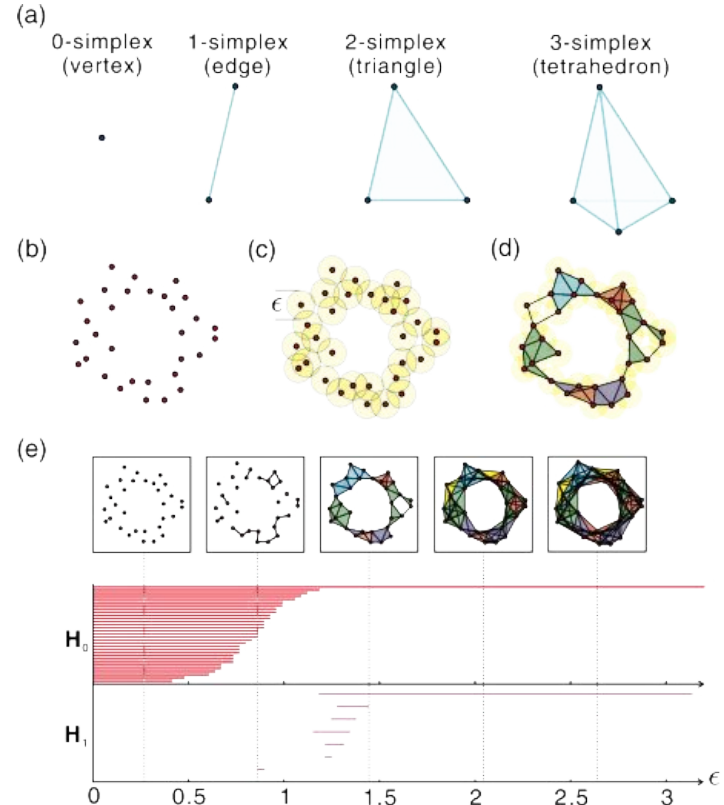
Encaje de la serie de tiempo en vectores de  $\mathbb{R}^4$  en ventanas de 50 días.

## 2) Diagrama de persistencia

Obtenemos el diagrama de persistencia de la filtración de Vietoris-Rips inducida por el radio cuando lo hacemos crecer.

## 3) Obtención de la norma $C^1$

Obtenemos la norma  $C^1$  del diagrama de persistencia de cada ventana de tiempo a partir del diagrama de persistencia.



# Análisis topológico de datos

## 4) Clustering

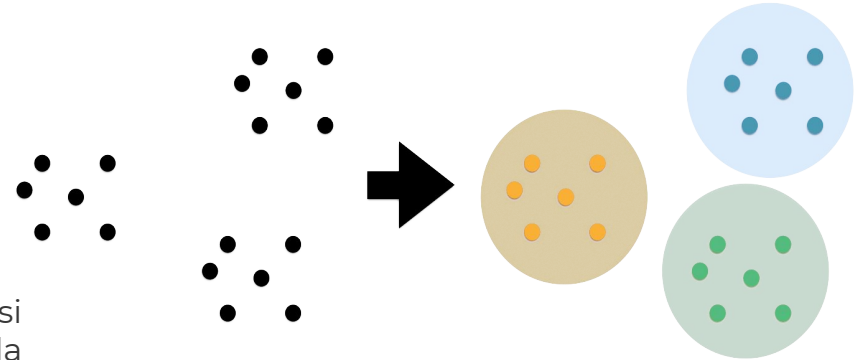
Aplicamos k-means a los puntos  $(x, y)$  que corresponden al precio de la criptomoneda y a la norma  $C^1$

## 5) Señales de alerta

Clasificamos los clusters como “señal de alerta” si cumplen que tienen fechas continuas y su segunda coordenada es grande.

## 6) Toma de decisiones

Obtenemos la norma  $C^1$  del diagrama de persistencia de cada ventana de tiempo a partir del diagrama de persistencia.



# 06 Resultados

Visualización y  
comentarios de las  
salidas.



# Criterios para las alarmas

## 1) Número de clusters

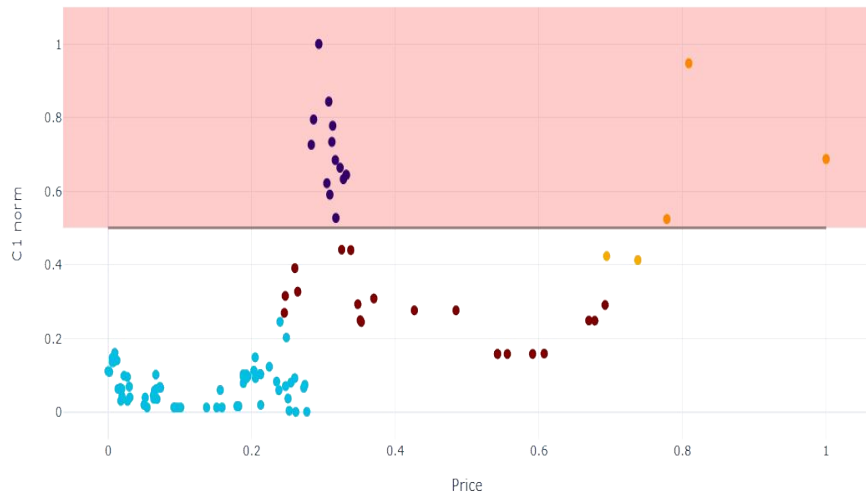
Se establece 4 agrupaciones de acuerdo con los coeficientes del método del codo y silueta.

## 1) Alarmas con puntos (x,y)

Los puntos con  $y > 0.5$  que pertenezcan a un cluster podremos considerarlos alarmas.

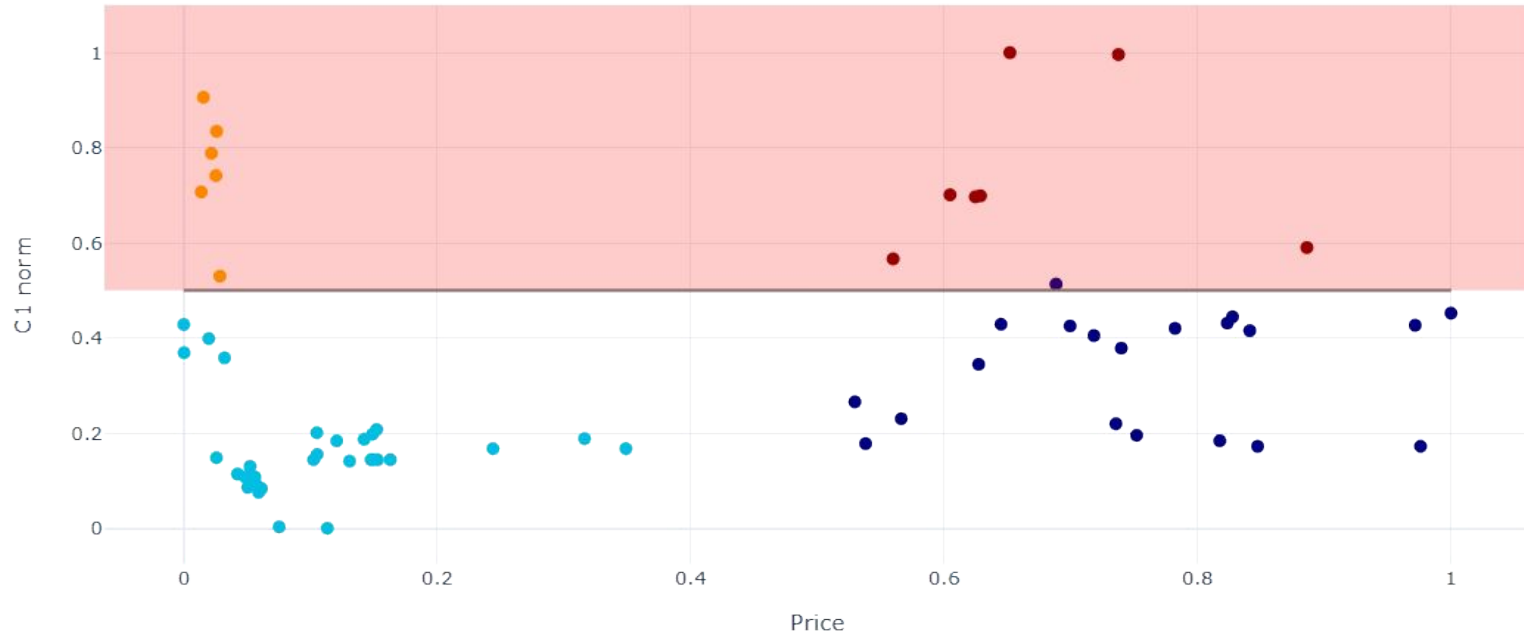
## 2) Representación de fechas

Los puntos en los cluster corresponden a fechas continuas. Al igual que el intervalo de la alarma se representa por esos puntos.





# Litecoin 2017/09/14 - 2018/01/06



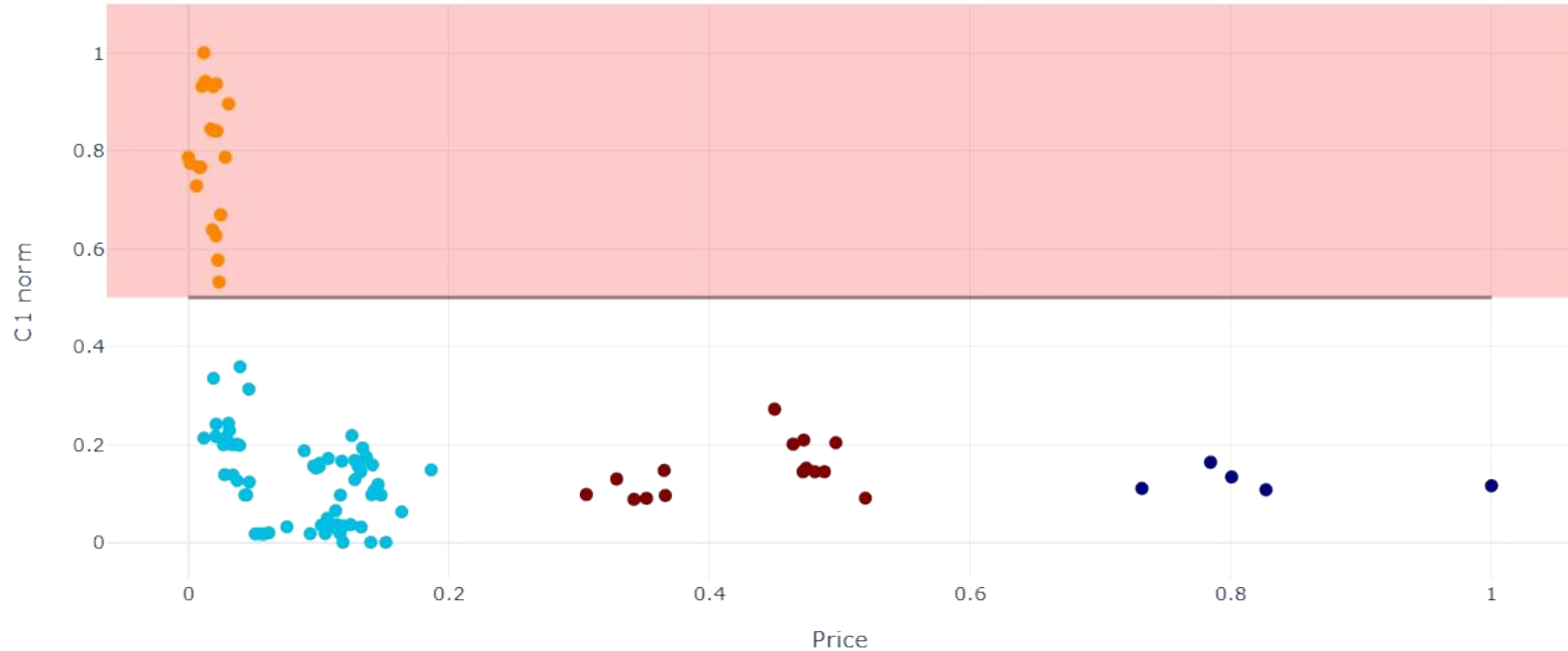
- 1) Uno de ellos contiene todas las fechas de 01/enero/2018-06/enero/2018, por lo que lo consideramos una señal de alerta fuerte
- 2) Alarma: 10/diciembre/2017 a 15/diciembre/2017, con las fechas antes del pico máximo de este periodo, también consideramos este cluster como una señal de alerta fuerte (temprana).

# Litecoin 2017/09/14 - 2018/01/06



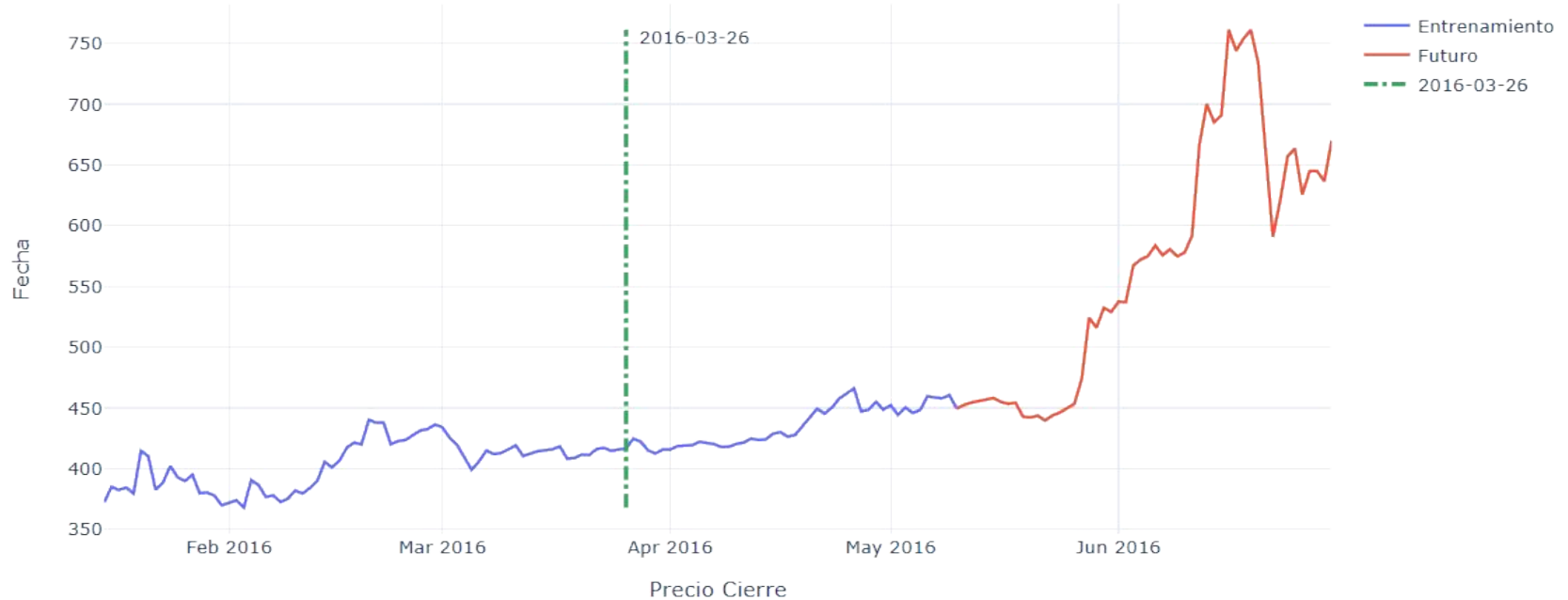
- 1) Uno de ellos contiene todas las fechas de 01/enero/2018-06/enero/2018, por lo que lo consideramos una señal de alerta fuerte
- 2) Alarma: 10/diciembre/2017 a 15/diciembre/2017, con las fechas antes del pico máximo de este periodo, también consideramos este cluster como una señal de alerta fuerte (temprana).

# Bitcoin 2016/01/15 - 2016/06/16



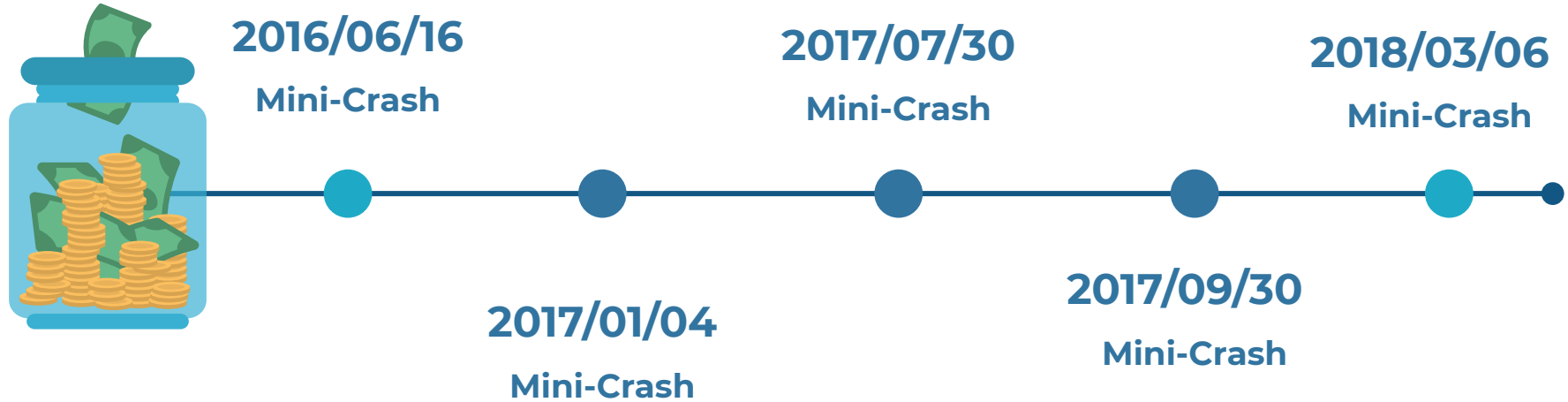
- 1) En este caso tenemos un cluster importante, lo consideramos un falso positivo, tampoco lo podemos considerar una señal de alerta de que el precio va a subir pues el precio se mantuvo estable durante dos meses.

# Bitcoin 2016/01/01 - 2016/06/16



- 1) En este caso tenemos un cluster importante, lo consideramos un falso positivo, tampoco lo podemos considerar una señal de alerta de que el precio va a subir pues el precio se mantuvo estable durante dos meses.

# Bitcoin



# Litecoin y Ethereum



**2017/07/30**  
Mini-Crash

**LiteCoin**

**2017/07/30**  
Mini-Crash

**Ethereum**



# Resumen

Criptomoneda	Periodo Inicio	Periodo Final	Alarma éxito	Crash
Bitcoin	2016/01/15	2016/06/16	No	Mini
Bitcoin	2016/08/03	2017/01/04	Si	Mini
Bitcoin	2017/06/07	2021/09/01	No	Mini
Bitcoin	2017/03/24	2017/06/06	Si	Mini
Cardano	2021/01/07	2021/05/08	Si	Big
Bitcoin	2021/01/07	2021/05/08	Si	Big

# 07 Conclusiones

Comentarios de la eficacia  
del modelo y trabajo a  
futuro.





## Conclusiones y trabajo a futuro

Este trabajo presenta un enfoque matemático para detección de transiciones críticas en series de tiempo de criptomonedas con sorprendentes resultados.

Próximas líneas de trabajo:

- High Frequency Trading
- Portafolio con enfoque TDA
- Análisis de Sentimiento con PLN



# ¡Gracias por tu atención!

¿Tienes alguna pregunta?