

Título: El Átomo Sincrónico: Un Programa de Falsación para el Origen de la Carga Eléctrica

Autores: Genaro Carrasco Ozuna (Investigador Principal, Proyecto TCDS)

Afiliasiación: Laboratorio de Investigación TCDS

Fecha: 4 de octubre de 2025

Resumen (Abstract):

El Modelo Estándar de la física de partículas postula la cuantización de la carga eléctrica como un hecho experimental, pero carece de un mecanismo causal que explique su origen. Este trabajo presenta una hipótesis falsable derivada de la Teoría Cromodinámica Sincrónica (TCDS) que postula la carga como un índice topológico de un campo escalar universal de coherencia ( $\Sigma$ ). Se presenta el formalismo teórico que conduce a esta hipótesis y, crucialmente, se detalla un protocolo de falsación de doble cuadrante, diseñado para someter la teoría a la máxima tensión experimental posible. El primer cuadrante se enfoca en la búsqueda de una nueva fuerza a corta distancia mediante pruebas de precisión. El segundo se centra en la búsqueda de correlaciones no-locales en la red global de relojes atómicos. Se define un pipeline de análisis de datos reproducible y preregistrado, anclado a los límites experimentales existentes de la física, para llegar a un veredicto binario (soporte o falsación) sin supuestos libres.

## 1. Introducción: El Enigma de la Cuantización de la Carga

La neutralidad del átomo, pilar de la química y la materia tal como la conocemos, descansa sobre una "coincidencia" matemática de una precisión extraordinaria: la carga del protón es exactamente igual y opuesta a la del electrón. El Modelo Estándar (ME) no ofrece una explicación fundamental para esta cuantización, ni para la observación de que las cargas de los quarks son fracciones exactas de la carga elemental. Este vacío teórico representa una de las fisuras más profundas en nuestra comprensión de la naturaleza.

Este estudio propone un mecanismo causal para la cuantización de la carga, derivado de la TCDS. Postulamos que la carga no es una propiedad intrínseca, sino una manifestación topológica de un campo escalar de coherencia ( $\Sigma$ ) que permea el Conjunto Granular Absoluto (CGA).

## 2. Formalismo Teórico del Átomo Sincrónico

La hipótesis se formaliza extendiendo el Hamiltoniano atómico estándar con términos que describen la interacción de los fermiones y bosones con el campo  $\Sigma$ .

Carga como Índice Topológico: La carga eléctrica ( $Q$ ) de una partícula se redefine como  $Q/e = T_3 + Y/2 + \kappa_\Sigma N_\Sigma$ , donde  $N_\Sigma$  es un nuevo número cuántico topológico (entero para leptones, fraccionario para quarks) y  $\kappa_\Sigma$  es una constante de acoplamiento.

Interacciones Emergentes: Esta interacción, mediada por el cuanto del campo  $\Sigma$  (el Sincronón,  $\sigma$ ), predice dos efectos observables principales a nivel atómico:

Un potencial de Yukawa a corta distancia que modifica la ley de Coulomb/Newton a escalas micrométricas.

Un acoplamiento a la fuerza del campo electromagnético ( $F_{\mu\nu}$ ) que hace que las constantes fundamentales, como  $\alpha$ , sean sensibles a la densidad local del campo  $\Sigma$ .

## 3. Protocolo de Falsación de Doble Cuadrante

Para someter esta hipótesis a la prueba más severa posible, se establece el siguiente protocolo experimental de dos frentes.

### 3.1 Cuadrante I: La Búsqueda Estructural (La Fuerza Oculta)

Este cuadrante busca la evidencia directa de la interacción mediada por el Sincronón.

Hipótesis a Falsar: "Existe una nueva fuerza, descrita por un potencial Yukawa  $V(r) \propto e^{-m_\Sigma r}/r$ , que actúa entre partículas a escalas submilimétricas."

Instrumento Verdugo: Experimentos de péndulo de torsión y microcantiléver de alta precisión (tipo Eöt-Wash).

Veredicto: Un resultado nulo en estos experimentos impondrá límites estrictos sobre el espacio de parámetros (masa  $m_\sigma$  vs. acoplamiento), refutando grandes regiones de la TCDS. Un resultado positivo que se ajuste al perfil Yukawa proporcionaría un soporte contundente.

### 3.2 Cuadrante II: La Búsqueda Dinámica (El Eco del Vacío Coherente)

Este cuadrante busca la evidencia indirecta de la existencia del campo de fondo  $\Sigma$  a través de sus fluctuaciones universales.

Hipótesis a Falsar: "Existe un componente de ruido universal, coherente y no-local en las frecuencias de transición de todos los relojes atómicos, inducido por las fluctuaciones del campo  $\Sigma$ ."

Instrumento Verdugo: La red global de relojes atómicos de alta precisión (Sr, Yb, Al+), analizada en busca de correlaciones cruzadas.

Veredicto: Un resultado nulo (ausencia de correlaciones estadísticamente significativas a  $\Delta\tau=0$ ) refutaría la existencia de un campo de fondo universal activo. Un resultado positivo (una señal de correlación persistente y multi-especie) sería una prueba casi irrefutable de un nuevo fenómeno físico global.

## 4. Análisis de Datos y Criterios de Decisión

La ejecución del Cuadrante II se basa en un pipeline reproducible y preregistrado, implementado en el script corrida\_experimental\_v2.py.

Prerregristro: Los parámetros del análisis están fijados: ventana de 90 días, media móvil de 30 días para detrending, 2000 réplicas bootstrap y un umbral de significancia de  $p < 10^{-3}$ .

Análisis Robusto: Se utiliza el Análisis de Componentes Principales (PCA) para aislar el modo de variación más común entre todos los relojes, una técnica superior para detectar una señal universal débil.

Regla de Decisión Binaria:

Soporte: Se requiere que tanto la correlación promedio como el modo PCA muestren una significancia estadística por debajo del umbral ( $p < 10^{-3}$ ).

Falsación: Si no se alcanza el umbral, se reporta una cota superior sobre la fuerza de cualquier señal universal oculta, un resultado científico valioso que restringe aún más la TCDS.

## 5. Integración con Límites Externos

La viabilidad de la TCDS no se evalúa en el vacío. El archivo priors\_limites.json ancla la búsqueda a la realidad empírica, asegurando que cualquier señal candidata sea compatible con los límites más estrictos de la física moderna (LHC, Cassini, MICROSCOPE, Planck). Esto define las "ventanas viables" donde la TCDS puede manifestarse sin contradecir los datos ya conocidos.

## 6. Conclusión

Este documento no presenta una mera hipótesis, sino un programa de investigación completo, llave en mano y diseñado para su propia falsación. La estrategia de doble cuadrante, combinada con un pipeline de análisis preregistrado y anclado a los límites de la física, representa un enfoque de máxima rigurosidad. Invitamos a la comunidad científica a actuar como el "verdugo" de esta propuesta. Si el "Átomo Sincrónico" sobrevive a este escrutinio, su validación será inexpugnable.