

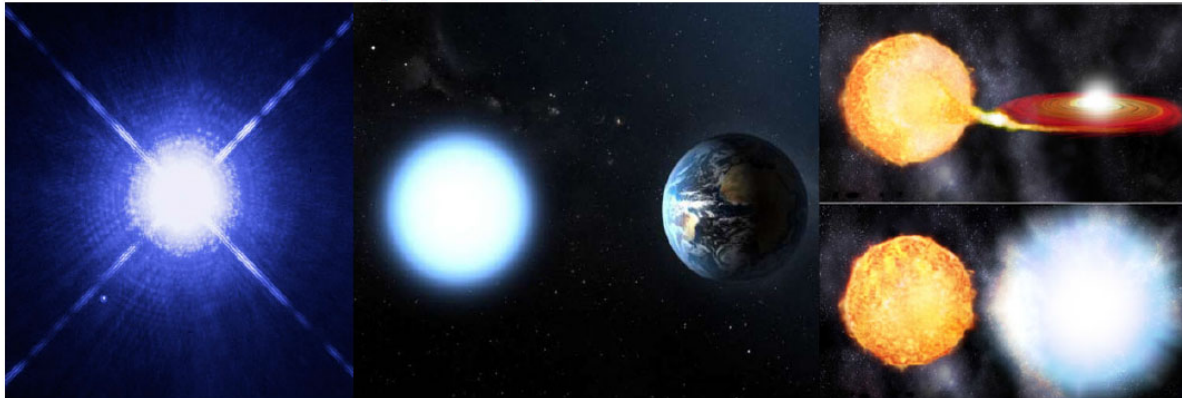
# Reporte, grupo de trabajo, Materia en Condiciones Extremas

Alejandro Ayala

Instituto de Ciencias Nucleares

# Daryel Manreza (kick velocities of magnetized quark stars)

## Introduction. Compact Objects



White Dwarfs↑

Neutron Stars/Extrange Stars↓



# Daryel Manreza (kick velocities of magnetized quark stars)

## Conclusions

- ❶ We have studied pulsar kicks by the emission of neutrinos taking into account the effects of a strong magnetic field.
- ❷ The polarizations of electron was obtained exactly (numerically) as a function of all the parameters  $(\mu_e, T, B)$ .
- ❸ The specific heat of an electron,  $u$ ,  $d$ ,  $s$  quark gas was obtained exactly (numerically) as a function of all the parameters  $(\mu_i, T, B)$ .
- ❹ The velocity of NS was computed for SQM in presence of a magnetic field in stellar equilibrium.
  - We have obtained kick velocities  $v_{\text{kick}} \sim 1000 \text{ km s}^{-1}$  for different values of magnetic fields and star radius.
  - We have studied the dependence of the kick velocity with the central densities of the star obtaining that when the central density increases the stars can reach higher velocities for the same value of magnetic fields.

# Isabel Domínguez (estudiando el QGP con hidrodinámica relativista)

## Modelo hidrodinámico

Energía-momento del medio  $T^{\mu\nu}$

$$T^{\mu\nu} = T_0^{\mu\nu} + \delta T^{\mu\nu},$$

$\delta T^{\mu\nu}$  perturbación generada por el partón

$T_0^{\mu\nu}$  energía-momento del medio sin perturbar

Ecuaciones hidrodinámicas del medio cuando sufre una pequeña perturbación

$$\begin{aligned}\partial_\mu \delta T^{\mu\nu} &= J^\nu, \\ \partial_\mu T_0^{\mu\nu} &= 0\end{aligned}$$

$J^\nu$  fuente de la perturbación: **Partón moviéndose.**

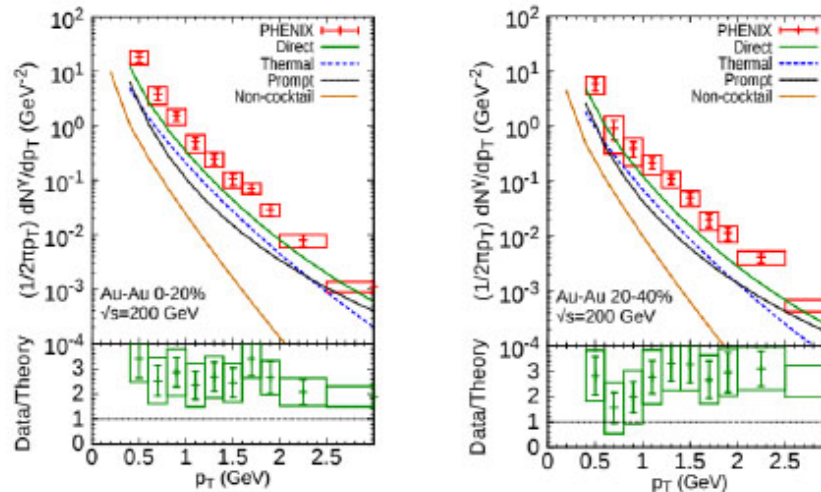
# Isabel Domínguez (estudiando el QGP con hidrodinámica relativista)

## Conclusiones

- ▶ La pérdida de energía de un partón moviéndose en un medio denso en expansión, se puede modelar hidrodinámicamente y obtener la producción de partículas finales utilizando la fórmula de Cooper-Frye
- ▶ El medio en expansión no puede ser caracterizado por un solo valor del coeficiente de transporte  $\hat{q}$  o  $\eta/s$ , ya que existe una dependencia de ellos con la localización inicial de los partones o la pérdida de energía que sufren al atravesar un medio denso.
- ▶ Es importante caracterizar los eventos de iones pesados en términos de alguna observable, como el balance de momento o las correlaciones azimutales antes de extraer un valor del coeficiente de transporte

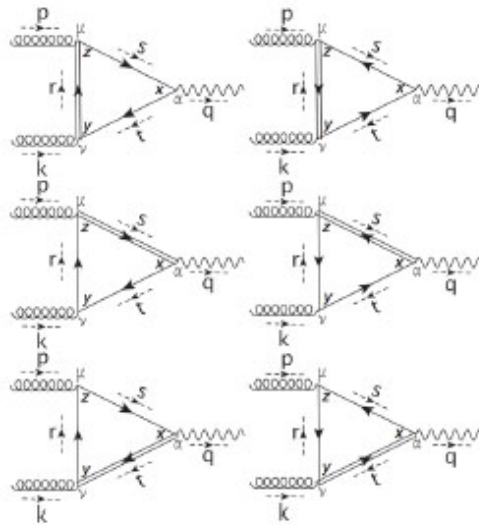
# Jorge Castaño (fotones a partir de fusión de gluones)

## 1. Motivación



Paquet *et. al.* PRC 93, 044906 (2016).

# Jorge Castaño (fotones a partir de fusión de gluones)



$$S^{LL}(p) = -2ie \frac{p_{\perp}^2}{|q_{\perp} B|} \mathcal{O}_1^+$$

$$S^{LL}(p) = \frac{e}{p_{\perp}^2 - 2|q_{\perp} B|} \left\{ p_{\parallel} \mathcal{O}_{\parallel}^+ \left[ 1 - \frac{2p_{\perp}^2}{|q_{\perp} B|} \right] - p_{\parallel} \mathcal{O}_{\perp}^+ + 4p_{\perp} \right\}$$

- Para  $B=0$  el proceso no existe (Th. De Furry).
- Si los tres quarks están en el LLL,  $M=0$  (conjugación de carga + estructura paralela en el propagador).
- Por lo menos un quark en el lLL (una estructura perpendicular).

PHYSICAL REVIEW D **96**, 014023 (2017)

## Prompt photon yield and elliptic flow from gluon fusion induced by magnetic fields in relativistic heavy-ion collisions

Alejandro Ayala,<sup>1,2</sup> Jorge David Castaño-Yepes,<sup>1</sup> C. A. Dominguez,<sup>2</sup> L. A. Hernández,<sup>1</sup> Saúl Hernández-Ortiz,<sup>1</sup> and María Elena Tejeda-Yeomans<sup>3</sup>

- $B$  es la escala dominante en energía.
- Tres sabores ligeros.

$$p^{\mu} = \omega_p(1, \hat{p}) = (\omega_p/\omega_q) q^{\mu},$$

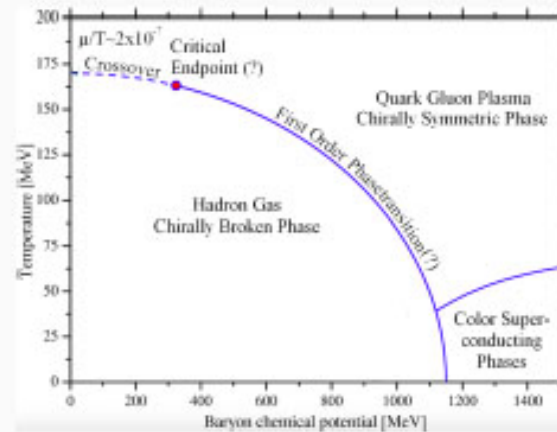
$$k^{\mu} = \omega_k(1, \hat{k}) = (\omega_k/\omega_q) q^{\mu}.$$

# Luis Hernández (diagrama de fase de la QCD)

## Elementos del diagrama de fase de QCD

### Punto Crítico

Crossover/  
Transición  
de segundo  
orden



Transición  
de primer  
orden

T. Boeckel et al., arXiv:1105.0832 [astro-ph.CO]



# Luis Hernández (diagrama de fase de la QCD)

## Resultados mas recientes.

Reference	Technique	$T_{CEP}$	$\mu_{CEP}$
arXiv:1602.00062	DSEs	$0.85 T_c$	$1.11 T_c$
arXiv:1605.08430	nonlocal PNJL	69.9 MeV	319.1 MeV
arXiv:1611.06669	FRG	5.1 MeV	286.7 MeV
arXiv:1612.06673	LQCD	155 MeV	285 MeV
QM2015 and CPOD2016	LQCD	-	$>2 T_{CEP}$
PRD90 (2014), 076006	DSEs	129 MeV	372 MeV
JHEP 7, 1-10, 2014	DSEs	127 MeV	405 MeV
PRD90 (2014), 034022	DSEs	115 MeV	504 MeV
QM2017	LQCD	145-155 MeV	$>2 T_{CEP}$
arXiv:1702.06731	ADS/CFT	112 MeV	612 MeV
arXiv:1705.09124	-	119-162 MeV	252-258 MeV
Sci.Rep. 7 (2017) 45937	NJL	38 MeV	245 MeV

# Saúl Hernández (Modelos efectivos de la QCD para estudiar CEP)

## Modelo Nambu-Jona-Lasino

- Lagrangiano para 2 sabores de quark y considerando simetría quiral en la interacción escalar-pseudo escalar de cuatro puntos.

$$\mathcal{L} = \mathcal{L}_0 + G\mathcal{L}_1 = \bar{\psi}(i\gamma_\mu\partial^\mu - \hat{m}_q)\psi + G[(\bar{\psi}\psi)^2 + (\bar{\psi}i\gamma_5\tau\psi)^2],$$

y por tanto la ec. de gap y condensado son:

$$M = m - 2G \langle \bar{\psi}\psi \rangle,$$

$$\langle \bar{\psi}\psi \rangle = - \int \frac{d^4p}{(2\pi)^4} \text{Tr} [S(p)],$$

# Saúl Hernández (Modelos efectivos de la QCD para estudiar CEP)

## Modelo Sigma Lineal

- Lagrangiano

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2} (\partial_\mu \sigma)^2 + \frac{1}{2} (\partial_\mu \vec{\pi})^2 + \frac{a^2}{2} (\sigma^2 + \vec{\pi}^2) - \frac{\lambda}{4} (\sigma^2 + \vec{\pi}^2)^2 + i\bar{\psi}\gamma_\mu\partial^\mu\psi - g\bar{\psi}(\sigma + i\gamma_5\vec{\tau}\cdot\vec{\pi})\psi,$$

- Rompimiento espontáneo de la simetría quiral

$$\sigma \rightarrow \sigma + v$$

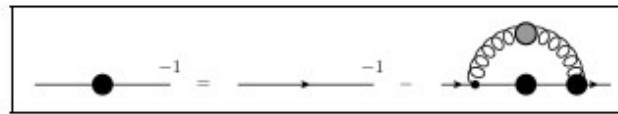
$$\langle \sigma \rangle = v; \quad \langle \pi \rangle = 0.$$

- donde  $v$  es el parámetro de orden.

# Alfredo Raya (aspectos generales del diagrama de fase de la QCD)

## Wish List

- ▶ A robust platform to solve numerically the gap Eq. in QCD



$$M(p^2) \sim m_0 + \int dk \frac{M(k^2)}{k^2 + M^2(k^2)} \text{Ker}_M(k, p)$$

$$F(p^2) \sim 1 + \int dk \frac{F(k^2)}{k^2 + M^2(k^2)} \text{Ker}_F(k, p)$$

# Alfredo Raya (aspectos generales del diagrama de fase de la QCD)

## Wish List

- ▶ Use these solutions to propose a SDE-inspired nNJL model

$$M(p^2) = m_0 + f(p^2) \int dk \frac{M(k^2)}{k^2 + M^2(k^2)} f(k^2)$$

- ▶ External effects enter through the regulator  $f(k^2)$
- ▶ Magnetic field effects in Ritus basis
- ▶ Non-trivial  $T$ -dependence of the coupling
- ▶ Non-trivial  $\mu$ -dependence of the coupling
- ▶ Non-trivial  $B$ -dependence of the coupling

# María Elena Tejeda (MexNICA)

## Fenómenos físicos en NICA

modificación de las propiedades de hadrones en el medio (MMH)

ecuación de estado de la materia nuclear (EoS)

deconfinamiento emergente (OD)

restauración de la simetría quiral (CSR)

transición de fase (PT)

fases mixtas y punto crítico (CEP)

violación de paridad local en interacciones fuertes (LPV)

# María Elena Tejeda (MexNICA)

## Direcciones prioritarias para MPD-I

Mediciones en función de la energía de colisión para los siguientes sistemas:  $p + p$ ,  $d + d$ ,  $d + Pb$ ,  $Pb + Pb$

Colectar de manera simultánea: clases de centralidad sobre espectros de hadrones identificados

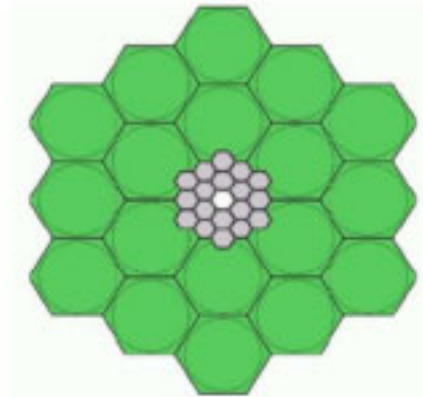
Podremos determinar las conds de freeze-out con precisión para colisiones en el dominio de transición.

# María Elena Tejeda (MexNICA)

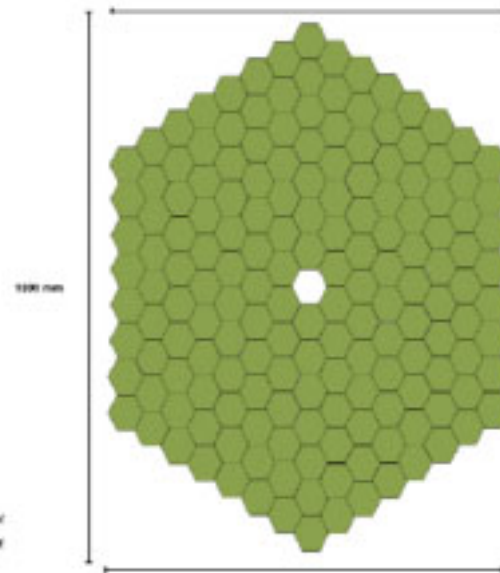
## MEXnICA proposal

The pseudorapidity region proposed for the BBC is  $1.5 < \eta < 4.5$ , which is outside the TPC acceptance, and therefore will not introduce a trigger bias to physics measurements which mostly rely on the  $-1.0 < \eta < +1.0$  pseudorapidity region. A minimum bias trigger will require both the BBCs (east and west) to reduce beam gas background contamination.

### Original proposal



*Fig. 2.112: Beam-Beam Counter front view. Small tiles can be inscribed in a circle with 12  $\epsilon$  diameter, large tiles are exactly four times larger. Inner empty space is left for the beam pipe*



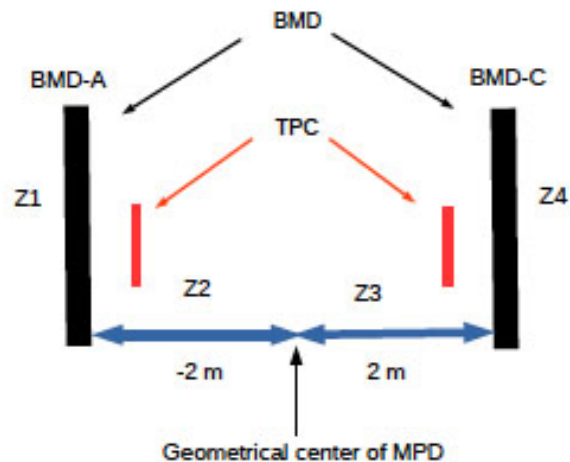


# Heber Zepeda (avances en la simulación para Be-Be)

Beam Monitoring Detector (BMD)

## BMD: Simulación

### Ubicación de BMD:



Cinvestav

# Heber Zepeda (avances en la simulación para Be-Be)

## Conclusiones

- ▶ La pérdida de energía de un partón moviéndose en un medio denso en expansión, se puede modelar hidrodinámicamente y obtener la producción de partículas finales utilizando la fórmula de Cooper-Frye
- ▶ El medio en expansión no puede ser caracterizado por un solo valor del coeficiente de transporte  $\hat{q}$  o  $\eta/s$ , ya que existe una dependencia de ellos con la localización inicial de los partones o la pérdida de energía que sufren al atravesar un medio denso.
- ▶ Es importante caracterizar los eventos de iones pesados en términos de alguna observable, como el balance de momento o las correlaciones azimutales antes de extraer un valor del coeficiente de transporte

# Heber Zepeda (avances en la simulación para Be-Be)

BMD: Resultados de simulación

Encontrando la geometría para los 50 ps

a)



Figure: Tamaño: 10 cm.  $133.579 \pm 21.803 \text{ ps} \leq \Delta\sigma \leq 226.409 \pm 37.821 \text{ ps}$ .

b)



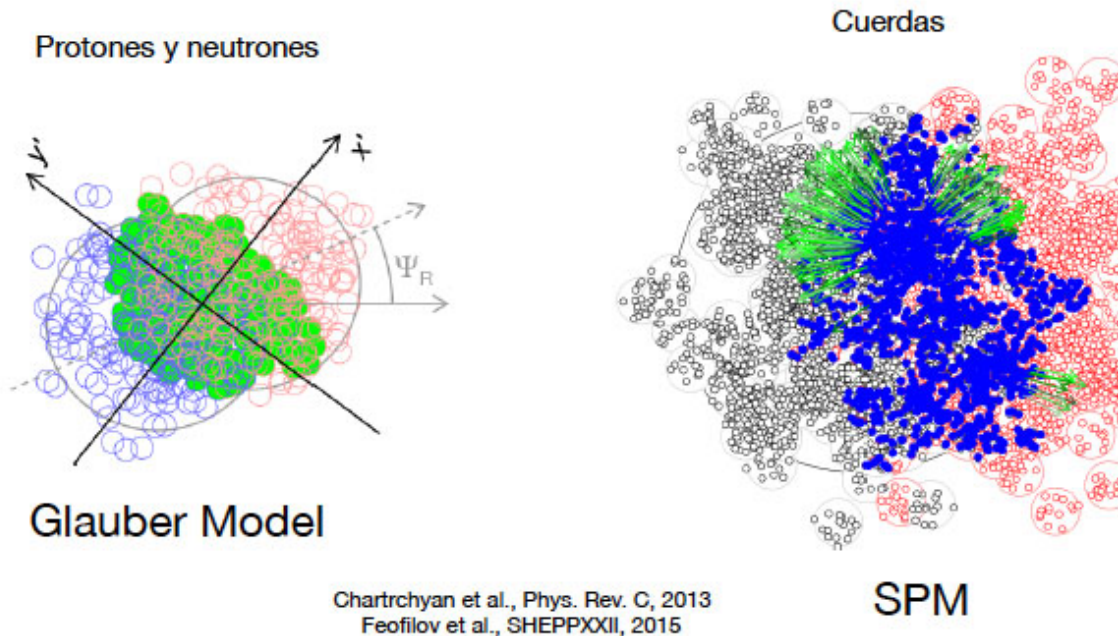
Figure: Tamaño: 5 cm.  $\Delta\sigma = 12.908 \pm 4.762 \text{ ps}$ .



Cinvestav

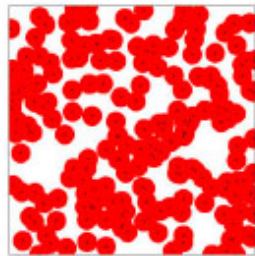
# Jhony Ramírez (percolación en HIC's)

## String Percolation Model



# Jhony Ramírez (percolación en HIC's)

## Perspectivas



**¿La función de escalamiento  
cambia en sistemas pequeños?**

# Conclusiones

- El grupo tiene un alto grado de integración alrededor de los temas de interés
- Uno de los esfuerzos más importantes gira en torno a la colaboración MExNICA
- Seguimos intentando conectar con sectores mas amplios de la comunidad