

C0r0n@ 2 Inspect

Revisión y análisis de los artículos científicos relativos a las técnicas y métodos experimentales empleados en las vacunas contra el c0r0n@v|rus, evidencias, daños, hipótesis, opiniones y retos.

jueves, 16 de diciembre de 2021

Encontrada evidencia que confirmaría la teoría de las nanorredes centradas en el cuerpo humano: nano-rectenas

La investigación sobre redes de nanocomunicación para nanodispositivos inoculados en el cuerpo humano, continua sumando evidencias. En esta ocasión se presenta el artículo de los investigadores (Rong, Z.; Leeson, M.S.; Higgins, M.D.; Lu, Y. 2018) que lleva por título "*Nanorredes centradas en el cuerpo impulsadas por nano-Rectena en la banda de terahercios = Nano-rectenna powered body-centric nano-networks in the terahertz band*" en donde se confirma la teoría que Corona2Inspect venía estudiando a través de la observación de las imágenes de las muestras de las vacunas del c0r0n@v|rus obtenidas por el doctor (Campra, P. 2021). Las nanorredes centradas en el cuerpo humano requieren del uso de nano-antenas que operan en la banda de terahercios, siendo éstas del mismo tipo que [las halladas en las muestras de la vacuna](#). En la literatura estas nanoantenas plasmónicas, también se denominan antenas de pajarita o "bowties antenna" y en el artículo en cuestión se denominan "*nano-rectenas*". La mención explícita al tipo de antena y a la tecnología de nanorredes intra-corporales, confirmaría que las vacunas son, entre otras cosas, vectores de instalación de nanotecnología, o nanodispositivos en el cuerpo humano. Sin embargo, más allá de la pura coincidencia, los autores explicitan el uso del grafeno y los nanotubos de carbono, como elementos necesarios para este modelo de red, elementos que también fueron identificados en las imágenes tomadas por el doctor Campra y que coinciden con la presencia de grafeno en su [informe técnico con espectroscopía Micro-Raman](#). A lo ya descrito, el artículo añade que el método de comunicación y transmisión de datos en las nanorredes se realiza a través de señales TS-OOK (secuencias de pulsos que transmiten códigos binarios), lo que coincide con [los estudios y protocolos de nanocomunicaciones](#) y vendría a refrendar toda la investigación realizada por Corona2Inspect hasta el momento en esta materia. Si lo explicado no es suficiente para confirmar la teoría de las nanorredes de comunicación intracorporal, el artículo de (Rong, Z.; Leeson, M.S.; Higgins, M.D.; Lu, Y. 2018) explicita el uso de nano-sensores que se enlazan mediante señales electromagnéticas, por medio de las citadas nano-rectenas o nano-antenas de pajarita, lo que evidencia necesariamente la presencia de nano-routers que sirvan para gestionar el enlace de datos intra-cuerpo y fuera del cuerpo, con puertas de enlace (gateway) como el teléfono móvil. Dada la importancia que suscita el contenido del artículo, se procederá a su disección pormenorizada.

Análisis del artículo

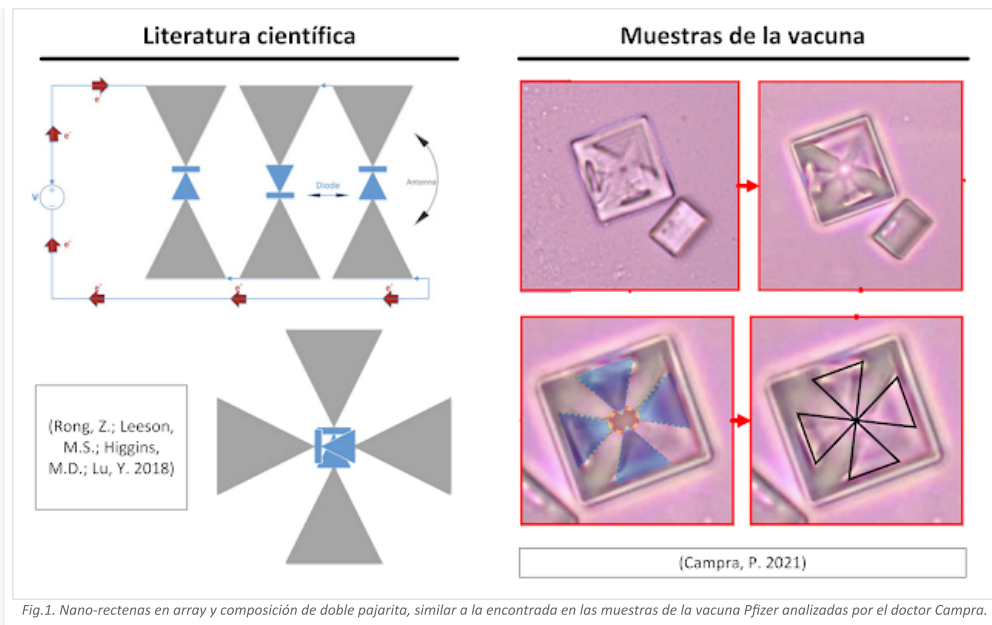
El objeto de investigación del trabajo de (Rong, Z.; Leeson, M.S.; Higgins, M.D.; Lu, Y. 2018) es el análisis comparativo de las capacidades de recolección de energía de las nano-rectenas, orientadas a su implementación en redes inalámbricas de nanodispositivos y nanotecnología intra-corporal. Esto queda reflejado en la introducción del artículo de la siguiente forma "*en el ámbito de las aplicaciones sanitarias, el objetivo es desarrollar una red de nanodispositivos terapéuticos que sea capaz de trabajar en el cuerpo humano o dentro de él para apoyar la monitorización del sistema inmunológico, la monitorización de la salud, los sistemas de administración de fármacos y los implantes biohíbridos*". Esto no deja duda de que las nano-antenas, aquí denominadas nano-rectenas, implican necesariamente la presencia de una red de nanodispositivos o nanotecnología orientada al control de las variables y factores biológicos de las personas.

Además, (Rong, Z.; Leeson, M.S.; Higgins, M.D.; Lu, Y. 2018) afirman que "*hay dos enfoques principales para las comunicaciones inalámbricas a nanoescala, es decir, comunicaciones moleculares y electromagnéticas (EM) (Akyildiz, I.F.; Jornet, J.M. 2010). Este último comúnmente opera en la banda de terahercios (THz) (0.1-10 THz) y es una técnica prometedora para apoyar el intercambio de datos en redes de nanosensores para aplicaciones de atención médica o nano-redes centradas en el cuerpo. Para el tamaño esperado de nanosensores, la frecuencia irradiada por sus antenas sería normalmente estar en el rango óptico, lo que da como resultado una atenuación de canal muy grande que podría hacer inviable la comunicación inalámbrica a nanoescala. Para superar esta limitación, se han desarrollado antenas basadas en grafeno, que son capaces de resonar en la banda de THz con tamaños de unos pocos μm , a una frecuencia hasta dos órdenes de magnitud menor que una antena metálica de las mismas dimensiones*". Esta explicación [corroborra los dos tipos de comunicación](#)

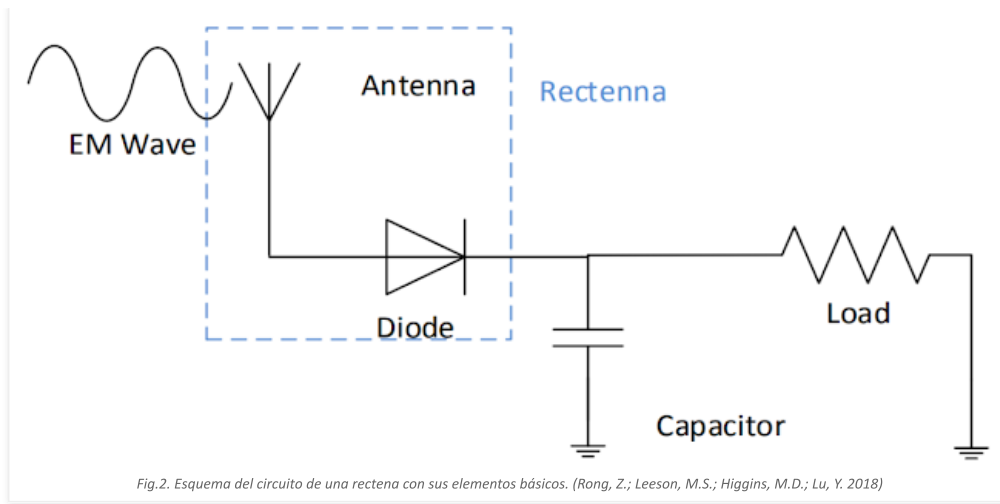
[intra-corporal](#), la de tipo molecular empleada para monitorización y neuromodulación del tejido neuronal y el sistema nervioso central (Akyildiz, I.F.; Jornet, J.M.; Pierobon, M. 2011 | Malak, D.; Akan, O.B. 2012 | Rikhtegar, N.; Keshtgary, M. 2013 | Balasubramaniam, S.; Boyle, N.T.; Della-Chiesa, A.; Walsh, F.; Mardinoglu, A.; Botvich, D.; Prina-Mello, A. 2011) y la electromagnética, concebida para el control de las variables y factores biológicos en el resto del cuerpo, por medio de nano-nodos (también conocidos como nano-dispositivos, nano-biosensores, etc.). También corrobora la banda operativa en la que la nano-red intra-corporal es operativa, en un rango de 0.1-10 THz, confirmado en este blog de acuerdo a (Abbasi, Q.H.; Nasir, A.A.; Yang, K.; Qaraqe, K.A.; Alomainy, A. 2017 | Zhang, R.; Yang, K.; Abbasi, Q.H.; Qaraqe, K.A.; Alomainy, A. 2017 | Yang, K.; Bi, D.; Deng, Y.; Zhang, R.; Rahman, M.M.U.; Ali, N.A.; Alomainy, A. 2020). También aborda el hecho de que la escala de los nano-dispositivos, nano-sensores de la red obliga a "resonar la banda de THz" mediante antenas especiales de unas pocas micras (μm), pero con la capacidad de retransmitir señales y a su vez de recolectar energía para hacer que funcione la red. Estas propiedades especiales, se consiguen por medio del efecto plasmónico dado por la escala de las nanoantenas, que confiere unas propiedades físicas y cuánticas especiales a estos objetos, tal como se explica en (Jornet, J.M.; Akyildiz, I.F. 2013 | Nafari, M.; Jornet, J.M. 2015 | Guo, H.; Johari, P.; Jornet, J.M.; Sun, Z. 2015).

En la disertación introductoria, (Rong, Z.; Leeson, M.S.; Higgins, M.D.; Lu, Y. 2018) mencionan un aspecto sustancial *"el intercambio de información entre nanosensores implantables [inyectables] es el más significativo, ya que permite el control y seguimiento de la liberación o flujo molecular, compuestos bioquímicos y otras importantes funciones dentro del cuerpo humano"*. La relevancia de esta afirmación es crucial ya que supone que los nanodispositivos tienen que ser instalados, inyectados o implantados en el cuerpo humano, pero también que es necesario recibir sus señales y datos generados para hacer el correspondiente seguimiento, incluso a nivel de flujo molecular y compuestos bioquímicos, como sucede con los neurotransmisores producidos por el tejido neuronal o el sistema nervioso (Abd-El-atty, S.M.; Lizos, K.A.; Gharseldien, Z.M.; Tolba, A.; Makhadmeh, Z.A. 2018). Esto explica la necesidad de introducir el grafeno, nanotubos de carbono y derivados para captar esas señales y marcadores bio-eléctricos para captar la información, pero también de una nano-red inalámbrica, que permita transmitir esos datos al exterior del cuerpo humano. Por ende, hay que entender que las nano-antenas o nano-rectenas encargadas de repetir las señales no sólo podrían hacerlo de dentro hacia afuera, siendo capaces de realizar el proceso inverso, alterando la sinapsis neuronal, por ejemplo.

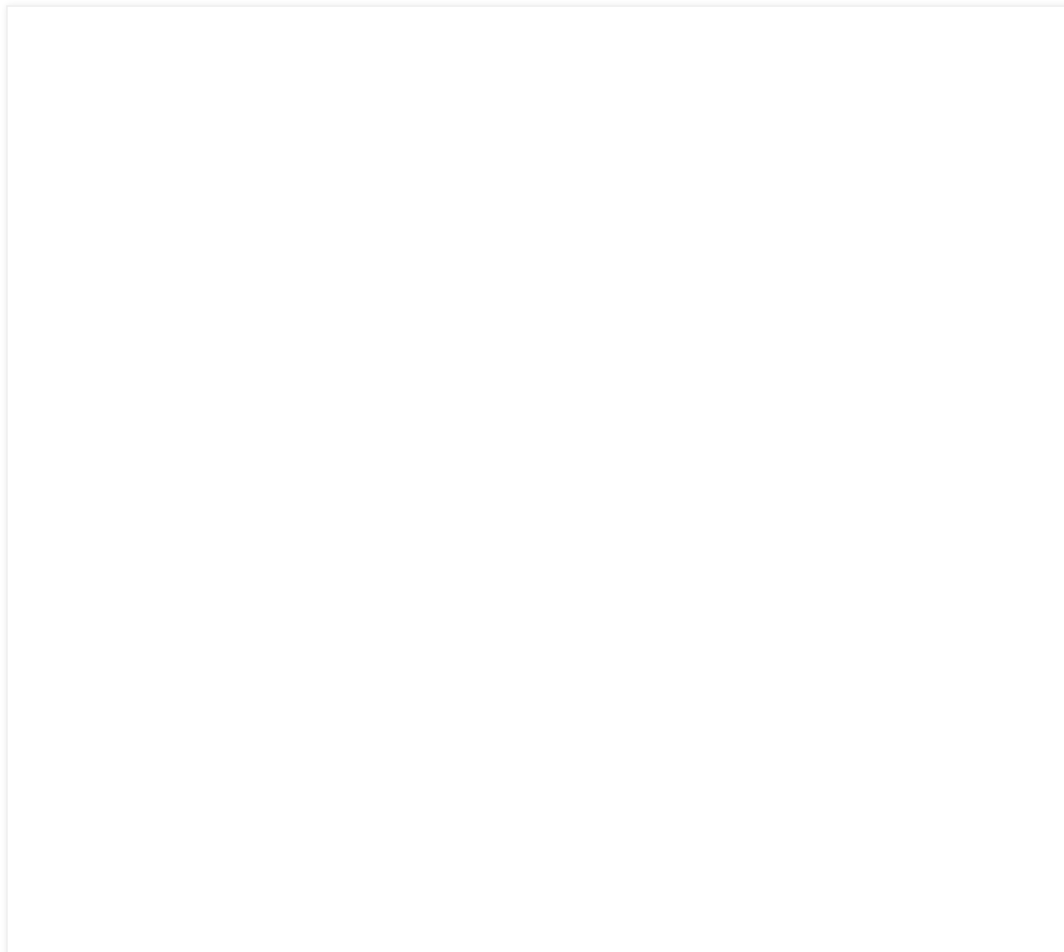
Asimismo, (Rong, Z.; Leeson, M.S.; Higgins, M.D.; Lu, Y. 2018) plantean que un problema relevante en las nano-redes intra-corporales es la disponibilidad de energía (Bouchedjera, I.A.; Aliouat, Z.; Louail, L. 2020 | Fahim, H.; Javaid, S.; Li, W.; Mabrouk, I.B.; Al-Hasan, M.; Rasheed, M.B.B. 2020), para lo cual se han desarrollado protocolos y procesos de enrutamiento eficientes (Sivapriya, S.; Sridharan, D. 2017 | Piro, G.; Boggia, G.; Grieco, L.A. 2015) que hacen plausible el funcionamiento de la nano-red. A efectos de las nano-antenas o nano-rectenas, Rong y su equipo indican lo siguiente: *"Uno de los mayores desafíos en las nanorredes centradas en el cuerpo es causado por el almacenamiento de energía muy limitado de una batería nano... Dado que las ondas electromagnéticas transportan no solo información sino también energía, las rectenas, pueden operar a THz y frecuencias de microondas, lo que les permite trabajar durante la noche. Dado que las ondas electromagnéticas transportan no solo información, sino también energía (Varshney, L.R. 2008), las nano-rectenas pueden compartir la misma señal que se utiliza para transportar información dentro de las nano-redes. Como resultado, la transferencia simultánea de energía e información inalámbrica (SWIPT simultaneous wireless information and power transfer) se convierte en una técnica fundamental para impulsar las nanorredes y es una solución prometedora para los cuellos de botella de energía... Una gran ventaja de la técnica es que las nano-rectenas propuestas son capaces de convertir una señal EM en una corriente continua sin ninguna fuente de alimentación externa del sistema. Además, la conversión de energía alcanzable obtiene una eficiencia aproximada del 85%"*. Estas afirmaciones son fundamentales por confirmar que las ondas electromagnéticas EM, o lo que es lo mismo microondas, sirven para transportar energía y datos simultáneamente, pudiéndolo hacer en la banda de THz compatible con la red inalámbrica intra-corporal. Esto confirma lo explicado en la entrada sobre [redes de nanocomunicación para nanotecnología en el cuerpo humano](#), publicada en este blog. A este fenómeno ambivalente de transportar energía y datos se le conoce con las siglas SWIPT, lo que permite inferir que las nano-antenas o nano-rectenas tienen esta propiedad. De hecho, los autores afirman su capacidad para convertir una señal EM en corriente continua sin alimentación externa, con una eficiencia muy elevada, lo que explicaría que se generase y probablemente almacenase suficiente energía para hacer funcionar la red intra-corporal. De hecho, según (Zainud-Deen, S.H.; Malhat, H.A.; El-Araby, H.A. 2017) las nanoantenas con un diodo geométrico como las de pajarita u otras de tipo poligonal, basadas en grafeno, no sólo recolectan energía de ondas electromagnéticas EM (microondas), también lo pueden hacer con el espectro infrarrojo (El-Araby, H.A.; Malhat, H.A.; Zainud-Deen, S.H. 2017 | 2018), lo que garantiza un flujo constante de energía.



Por otra parte, (Rong, Z.; Leeson, M.S.; Higgins, M.D.; Lu, Y. 2018) definen el concepto de rectena como "una combinación de una antena y un dispositivo rectificador, generalmente un diodo, con el propósito de recolectar energía en y para las nanorredes, de forma que las ondas EM son recibidas por una nano antena y luego acopladas a un rectificador... esto hace que puedan usarse para recolectar energía de THz y frecuencias más altas. Como las antenas de tamaño nanométrico operan en la banda THz, sus diodos rectificadores asociados necesitan una respuesta rápida para que puedan reaccionar adecuadamente a la señal entrante y entregar una señal DC (Corriente continua)... La rectena, puede recolectar energía de la señal de THz o de la energía residual en el ambiente". Sin embargo, se tiene constancia de que las rectenas también son capaces de transmitir y recolectar energía y datos en la banda de GHz tal como se explica en el trabajo de (Suh, Y.H.; Chang, K. 2002 | Abdel-Rahman, M.R.; Gonzalez, F.J.; Boreman, G.D. 2004). En este aspecto también cabe destacar el trabajo de (Khan, A.A.; Jayaswal, G.; Gahaffar, F.A.; Shamim, A. 2017) en el que se demuestra que las nano-rectenas son capaces de recolectar energía de la radiofrecuencia ambiental (RF) para lo cual emplean diodos tunelizadores, que apenas consumen energía durante el proceso de conversión a corriente continua. Estos diodos tunelizadores también conocidos como diodos MIM (metal-aislante-metal) pueden proporcionar rectificación de polarización cero, lo que le permite operar en un rango de frecuencias entre 2-10GHz, lo que permite adaptarse a la impedancia de entrada. De hecho, Khan y su equipo afirman que "Aunque la ventaja real de los diodos MIM son las altas frecuencias (rango THz), su capacidad de rectificación de polarización cero también puede ser beneficiosa para la recolección y la alimentación inalámbrica en frecuencias de RF.. La caracterización de DC (Corriente continua) indicó que el diodo MIM podría proporcionar una capacidad de respuesta de polarización cero de 0,25V -1 con una resistencia dinámica decente de 1200 Ω (Ohmios). La caracterización de RF (Radiofrecuencia) de metal-aislante-diodo-metálico se realizó utilizando dos métodos: 1) mediciones de parámetros S (Espesor de la barrera del túnel del diodo) de 500MHz a 10 GHz, y 2) De rectificación RF a DC con polarización cero. Los resultados presentados de impedancia de entrada pueden ser útiles para la integración de diodos MIM con antenas para aplicaciones de recolección. La segunda parte de la caracterización de RF verificó la rectificación de RF a DC de polarización cero". Dicho de otra forma, los investigadores confirman que las nano-rectenas pueden operar en rangos de frecuencia más bajas e incluso por radiofrecuencia, lo que explica que las convierte en el método ideal para la alimentación de las nanorredes inalámbricas y sus aplicaciones de conexión al IoNT (Internet of NanoThings).



Volviendo al análisis de (Rong, Z.; Leeson, M.S.; Higgins, M.D.; Lu, Y. 2018), su trabajo aborda la comparativa de dos tipos de rectenas orientadas a nano-redes intra-corporales. Una de ellas es la nano-rectena basada en nanotubos de carbono, lo cual coincide con las **identificaciones observadas en las muestras de la vacuna**. En este sentido, Rong y su equipo citan el trabajo de (Sharma, A.; Singh, V.; Bougher, T.L.; Cola, B.A. 2015) quienes propusieron las rectenas de CNT (Nanotubos de carbono) "que consistía en millones de nanotubos que funcionaban como nano antenas, con sus puntas fabricadas con Insulator-Metal (IM) para comportarse como diodos. Las rectenas de CNT mostraron un gran potencial para aplicaciones de nanodispositivos centrados en el cuerpo y la recolección de energía EM inalámbrica". Esto podría confirmar que los nanotubos de carbono y las nanoantenas plasmónicas observadas, tienen por objeto, entre otros, el suministro de energía a la nano-red instalada con las distintas inoculaciones de la vacuna, aspecto que explicaría la necesidad de varias dosis hasta completar el suministro básico de energía para su mantenimiento operativo perpetuo. Abundando en las rectenas de nanotubos de carbono, también se afirma que "Cuando los CNT absorben la radiación EM, se generará una corriente continua después de la rectificación por el área de la punta. Esta corriente convertida se utiliza para cargar un condensador. El proceso de conversión a DC (Corriente continua) se lleva a cabo utilizando la señal THz dentro del sistema y EM libre ambiental, por lo que la fuente de energía de tal generador de nano-rectena no necesita otra fuente de energía externa específica". Lo que induce a pensar que no se requiere de otros componentes para funcionar.



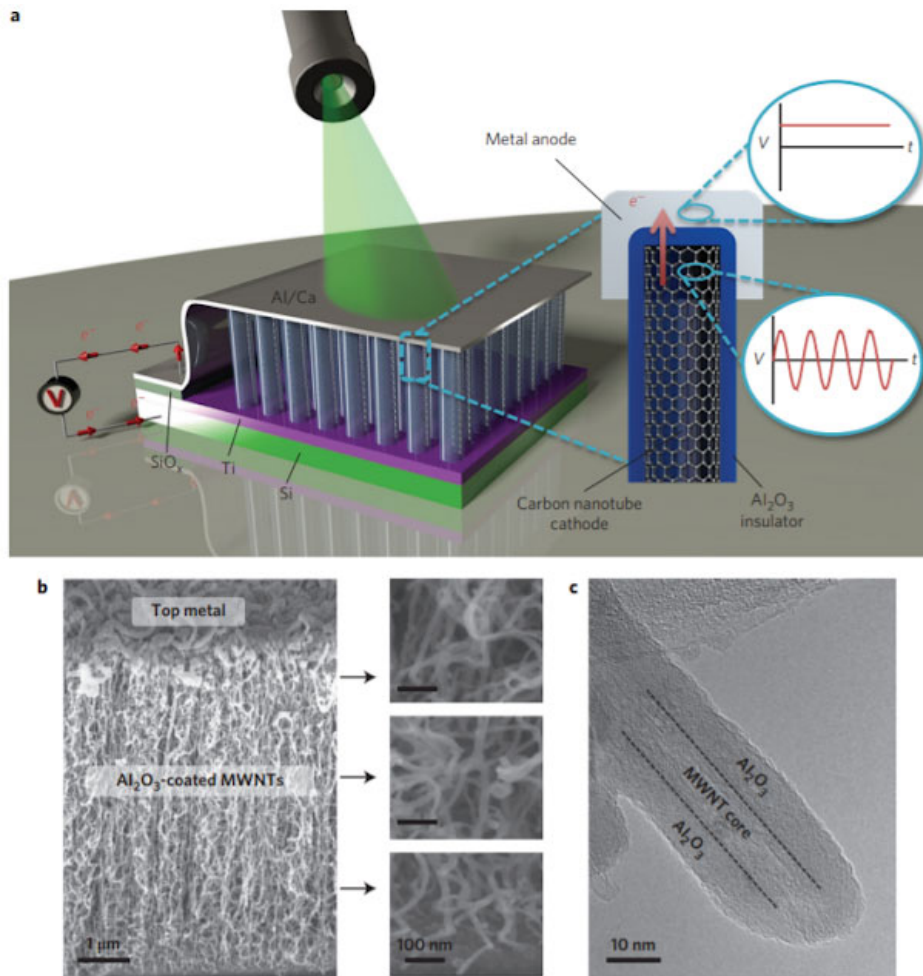
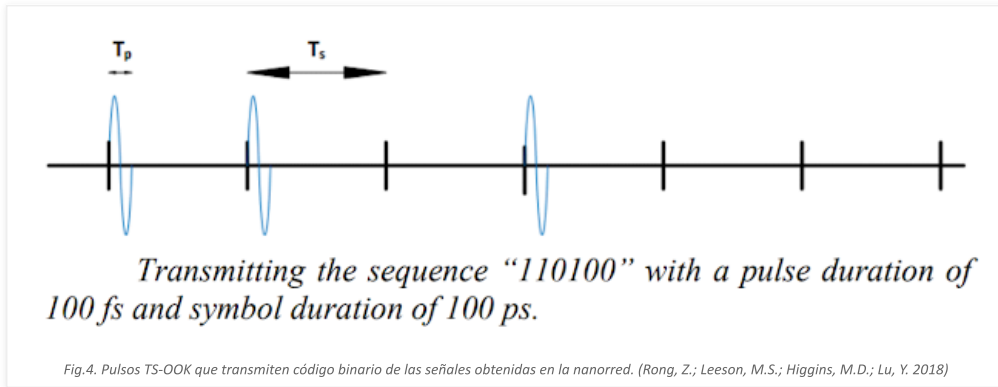


Fig.3. Nano-rectena formada por nanotubos de carbono de pared múltiple encapsulada en un sandwich de nanomateriales metálicos. (Sharma, A.; Singh, V.; Bougher, T.L.; Cola, B.A. 2015)

Además de las nano-rectenas de CNT, (Rong, Z.; Leeson, M.S.; Higgins, M.D.; Lu, Y. 2018) las comparan con su propuesta principal, las nano-rectenas de pajarita "se han propuesto nano-rectenas dipolo de pajarita, con dos secciones triangulares. El grosor de la antena es de 100 nm, y los nano diodos, hechos de grafeno ubicados en el medio del área del hueco de la antena tipo pajarita, produciendo la acción de la rectena. Adicionalmente, se puede conectar para formar una matriz o array de nano-rectenas. La antena dipolo tipo corbatín recibe radiación EM y convierte la señal en flujo de AC (corriente alterna) al nano diodo. Luego, el diodo rectifica la AC (corriente alterna) en corriente continua DC". Esto vendría a confirmar el tipo de **nano-antenas plasmónicas observadas en las muestras de la vacuna**, así como el material de grafeno empleado como nexo de unión entre sus secciones triangulares, lo que coincide con la presencia de grafeno detectada por **Campra en las vacunas**. También se aporta otro detalle relevante, las nano-rectenas pueden operar en matriz o array, lo que significa que pueden operar miles de ellas, tal como afirma Rong y su equipo "Como la potencia de salida de una sola rectena es de 0.11 nW (aproximadamente), si usamos una matriz de estas rectenas, se puede satisfacer la potencia y el tamaño requeridos por la nano-red... Más elementos conectados en serie pueden aumentar la producción de corriente y potencia". Esto queda demostrado en el trabajo de (Aldrigo, M.; Dragoman, M. 2014) titulado "Nano-rectenas a base de grafeno en la banda de frecuencia del infrarrojo lejano" en donde se explicita que las nano-rectenas son capaces de recolectar el calor humano en la banda de frecuencia infrarroja, y que el modelo propuesto es alentador "tanto en términos de corriente rectificada de una única nano-rectena, como de potencia rectificada por un macro-sistema que combina miles de nano-rectenas". Lo que no deja duda de que las nano-rectenas no son un componente aislado, en realidad es más común y numeroso de lo que podría pensarse a priori. Tal vez una dosis de la vacuna implique miles o quizás millones de nano-rectenas, dependiendo de su escala.

El artículo de Rong, continua aportando claves muy relevantes, esta vez en relación a las rectenas de CNT, indicando que "la tensión de salida generada por la rectena CNT es del orden de decenas de milivoltios... el esquema de acceso al canal para las comunicaciones se basará en pulsos de femtosegundos a la nanorred... los dígitos 1 (del código binario) se transmiten usando pulsos de 100fs, esto es un pulso largo, mientras los dígitos 0 se transmiten como un silencio... como el tiempo de separación entre bits adyacentes es 1000 veces la duración del pulso ($T_s = 100ps$), la potencia media volverá al nivel nW. Por tanto, la potencia de salida de la rectenna CNT es capaz de satisfacer los requisitos de potencia del sistema (de la nanorred)". Esta afirmación confirma lo que en Corona2Inspect ya se indagó, las nanorredes operan con señales TS-OOK para la

transferencia de paquetes de datos (véase [redes de nanocomunicación para nanotecnología en el cuerpo humano](#), [sistema CORONA para nanorredes](#), [nanorouters](#), [software de nanorredes electromagnéticas](#)) por su sencillez y reducido consumo de energía. Además, confirma que los nanotubos de carbono pueden operar en la transmisión de señales y datos, así como la recolección de energía, como se venía sugiriendo en la entrada sobre [nanopulpos y nanotubos de carbono de este blog](#).



Según los cálculos de Rong, "Para un dispositivo CNT rectena, el voltaje de salida máximo reportado es 68 mV y para un arreglo bowtie rectenna de 25 elementos es 170 mV. Por lo tanto, de acuerdo con (9), la matriz de rectena bowtie (pajarita) entrega más carga que la rectena CNT... cuando estos dos dispositivos de rectena se utilizan para cargar el mismo ultra-nanocondensador (9nF), es evidente que el CNT rectena toma más tiempo (más de 6 minutos) debido a su muy alta resistencia de unión. Mientras que para la pajarita rectena, la resistencia es comparativamente muy pequeña, por lo que solo se necesitan unos 6 ms para suministrar más energía al condensador". Esta explicación es muy importante al comparar los dos tipos de rectena para nanorredes intra-corporales. Las nano-rectenas de pajarita en array presentan mejores prestaciones que las basadas en nanotubos de carbono, tardando en cargar un nano-condensador en sólo 6 milisegundos. Esto explicaría la presencia de estos componentes en las muestras de la vacuna, a micro y nano-escala. Además, resulta relevante la alusión a los ultra-nanocondensadores empleados para realizar la prueba de carga. Los condensadores son dispositivos eléctricos pasivos capaces de almacenar energía manteniendo un campo eléctrico. Ello podría propiciar la pregunta ¿Dónde se almacena la energía en las nanorredes intra-corporales? La respuesta es muy sencilla, en un material abundante y reconocido en las vacunas, esto es el propio grafeno. Las nano-hojas y mallas de grafeno pueden hacer la función de condensadores, tal como se recoge en el trabajo de (Bai, J.; Zhong, X.; Jiang, S.; Huang, Y.; Duan, X. 2010), debido a que "las láminas de grafeno en nanocintas con anchos de menos de 10 nm puede abrir una brecha de banda lo suficientemente grande para el funcionamiento como transistor a temperatura ambiente" esto es de facto lo que permite generar un campo magnético, como resultado de la carga eléctrica transmitida por las nano-rectenas. Esto explicaría el fenómeno de los brazos magnéticos (entre otras partes del cuerpo) después de la inoculación de las vacunas. De hecho, si se observa la figura 5, se aprecia difuminada una nano-malla (de grafeno) similar a la de la literatura científica, que podría hacer las veces de condensador. En muchos casos se encontraron estas formas alrededor de los objetos poligonales, cuadrangulares y nano-antenas, lo que parece tener sentido de propiciar un remanente energético para las nanorredes.

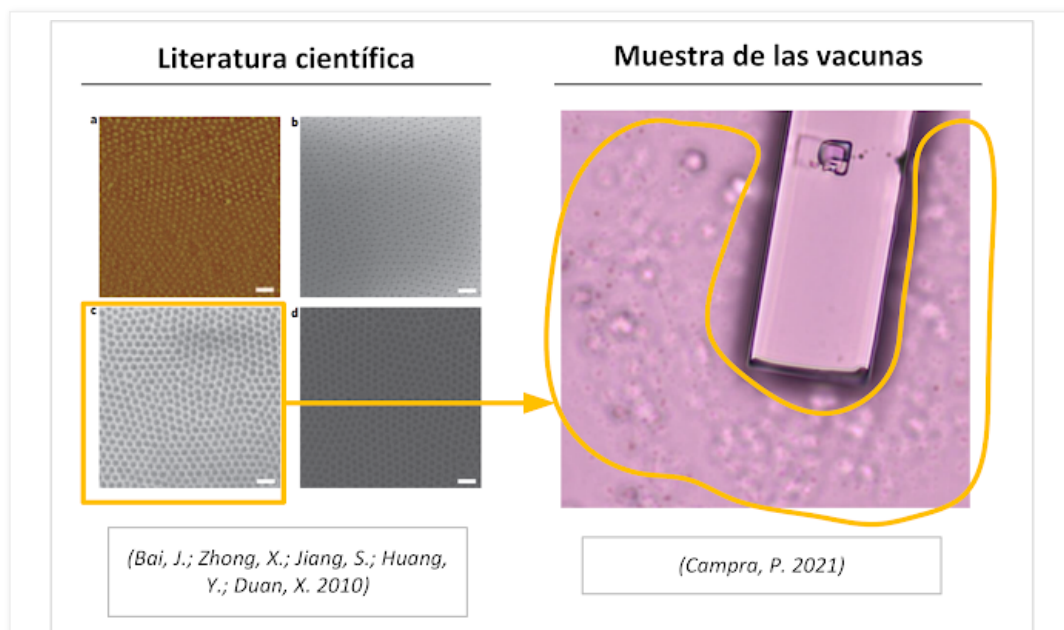


Fig.5. En las muestras de la vacuna Pfizer, se observa, aunque difuminado, parece observarse una malla de grafeno alrededor de los cristales, nano-cubos y estructuras poligonales donde fueron encontradas las nano-antenas. (Bai, J.; Zhong, X.; Jiang, S.; Huang, Y.; Duan, X. 2010)

Finalmente, entre las conclusiones, Rong y su equipo destacan lo siguiente "Junto con el avance continuo de la técnica SWIPT (simultaneous wireless information and power transfer), la pionera rectena de matriz CNT y la nano-rectena de matriz bowtie (pajarita) abren la puerta para la alimentación inalámbrica de nanosensores. Dado que una nano-rectena es capaz de alimentar nanosensores sin ninguna fuente externa y su propiedad de banda ancha permiten que la rectena sea una forma muy eficiente y prometedora de alimentar nanodispositivos implantados y en el cuerpo humano. La matriz rectena de CNT puede suministrar con éxito la potencia requerida de la nanored inalámbrica centrada en el cuerpo humano, estimada en a alrededor de 27,5 nW. Además, el array de rectenas de pajarita son de un tamaño mucho más pequeño, pero proporcionan una potencia similar... Aunque las nano-rectenas no pueden proporcionar un voltaje tan alto en comparación con un nanogenerador piezoeléctrico, una matriz de nano-rectenas bowtie (pajarita) es mucho más eficiente produciendo además DC (Corriente continua) directamente a partir de la señal THz dentro del sistema (el cuerpo humano) y la señal EM ambiental sin ninguna otra fuente de alimentación externa del sistema". Ello parece dejar claro que este tipo de nano-antenas son las adecuadas, si lo que se desea es instalar nanorredes intra-corporales de nanodispositivos y nanosensores. Por tanto, no hace falta una deducción muy aguda, para darse cuenta de que la presencia de nano-antenas plasmónicas en las muestras de la vacuna, ya sea en forma de pajarita o de cubo, o bien de prisma, como se viene observando, son pruebas claras de la presencia de nanotecnología no declarada.

Bibliografía

1. Abbasi, Q.H.; Nasir, A.A.; Yang, K.; Qaraq, K.A.; Alomainy, A. (2017). Comunicación cooperativa In-Vivo Nano-Network en frecuencias de Terahertz = Cooperative in-vivo nano-network communication at terahertz frequencies. IEEE Access, 5, pp. 8642-8647. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2677498>
2. Abd-El-atty, S.M.; Lizos, K.A.; Gharseldien, Z.M.; Tolba, A.; Makhadmeh, Z.A. (2018). Ingeniería de comunicaciones moleculares integrado con nanotubos de carbono en neural nanorredes de sensores = Engineering molecular communications integrated with carbon nanotubes in neural sensor nanonetworks. IET Nanobiotechnology, 12(2), 201-210. <https://ietresearch.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1049/iet-nbt.2016.0150>
3. Abdel-Rahman, M.R.; Gonzalez, F.J.; Boreman, G.D. (2004). Diodos de óxido de metal y metal acoplados a antena para detección de doble banda a 92,5 GHz y 28 THz = Antenna-coupled metal-oxide-metal diodes for dual-band detection at 92.5 GHz and 28 THz. Electronics Letters, 40(2), pp. 116-118. <https://sci-hub.mkxa.top/10.1049/el:20040105>
4. Akyildiz, I.F.; Jornet, J.M. (2010). Redes de nanosensores inalámbricos electromagnéticos = Electromagnetic wireless nanosensor networks. Nano Communication Networks, 1(1), pp. 3-19. <https://doi.org/10.1016/j.nancom.2010.04.001>
5. Akyildiz, I.F.; Jornet, J.M.; Pierobon, M. (2011). Nanorredes: una nueva frontera en las comunicaciones = Nanonetworks: A new frontier in communications. Communications of the ACM, 54(11), pp. 84-89. <https://doi.org/10.1145/2018396.2018417>
6. Aldrigo, M.; Dragoman, M. (2014). Nano-rectenas a base de grafeno en la banda de frecuencia del infrarrojo lejano = Graphene-based nano-rectenna in the far infrared frequency band. En: 2014 44th European Microwave Conference (pp. 1202-1205). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EuMC.2014.6986657> | <https://sci-hub.mkxa.top/10.1109/eumc.2014.6986657>
7. Bai, J.; Zhong, X.; Jiang, S.; Huang, Y.; Duan, X. (2010). Nano-malla de grafeno = Graphene nanomesh. Nature nanotechnology, 5(3), pp. 190-194. <https://doi.org/10.1038/nnano.2010.8> | <https://sci-hub.mkxa.top/10.1038/nnano.2010.8>
8. Balasubramaniam, S.; Boyle, N.T.; Della-Chiesa, A.; Walsh, F.; Mardinoglu, A.; Botvich, D.; Prina-Mello, A. (2011). Desarrollo de redes neuronales artificiales para la comunicación molecular = Development of artificial neuronal networks for molecular communication. Nano Communication Networks, 2(2-3), pp. 150-160. <https://doi.org/10.1016/j.nancom.2011.05.004>
9. Bouchedjera, I.A.; Aliouat, Z.; Louail, L. (2020). EECORONA: Sistema de Coordinación y Enrutamiento de Eficiencia Energética para Nanoredes = EECORONA: Energy Efficiency Coordinate and Routing System for Nanonetworks. En: International Symposium on Modelling and Implementation of Complex Systems. Cham. pp. 18-32. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58861-8_2
10. Campra, P. (2021). Detección de grafeno en vacunas COVID19 por espectroscopía Micro-RAMAN. https://www.researchgate.net/publication/355684360_Deteccion_de_grafeno_en_vacunasa_COVID19_por_espectroscopia_Micro-RAMAN

11. El-Araby, H.A.; Malhat, H.A.; Zainud-Deen, S.H. (2017). Rendimiento del diodo geométrico acoplado a nanoantena con radiación infrarroja = Performance of nanoantenna-coupled geometric diode with infrared radiation. En: 2017 34th National Radio Science Conference (NRSC) (pp. 15-21). IEEE. <https://doi.org/10.1109/NRSC.2017.7893471> | <https://scihub.mkxa.top/10.1109/NRSC.2017.7893471>
12. El-Araby, H.A.; Malhat, H.A.; Zainud-Deen, S.H. (2018). Nanoantena con diodo geométrico para la captación de energía = Nanoantenna with geometric diode for energy harvesting. *Wireless Personal Communications*, 99(2), pp. 941-952. <https://doi.org/10.1007/s11277-017-5159-2>
13. Fahim, H.; Javaid, S.; Li, W.; Mabrouk, I.B.; Al-Hasan, M.; Rasheed, M.B.B. (2020). Un esquema de enrutamiento eficiente para nanorredes intracuerpos que utilizan un algoritmo de colonia de abejas artificial = An efficient routing scheme for intrabody nanonetworks using artificial bee colony algorithm. *IEEE Access*, 8, pp. 98946-98957. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2997635>
14. Guo, H.; Johari, P.; Jornet, J.M.; Sun, Z. (2015). Modelado de canales ópticos intracorporales para redes de nanosensores inalámbricos in-vivo = Intra-body optical channel modeling for in vivo wireless nanosensor networks. *IEEE transactions on nanobioscience*, 15(1), pp. 41-52. <https://doi.org/10.1109/TNB.2015.2508042>
15. Jornet, J.M.; Akyildiz, I.F. (2013). Nanoantena plasmónica basada en grafeno para comunicación en banda de terahercios en nanorredes = Graphene-based plasmonic nano-antenna for terahertz band communication in nanonetworks. *IEEE Journal on selected areas in communications*, 31(12), pp. 685-694. <https://doi.org/10.1109/JSAC.2013.SUP2.1213001>
16. Jornet, J.M.; Akyildiz, I.F. (2014). Modulación basada en pulsos de femtosegundo largo para comunicación en banda de terahercios en nanorredes = Femtosecond-long pulse-based modulation for terahertz band communication in nanonetworks. *IEEE Transactions on Communications*, 62(5), pp. 1742-1754. <https://doi.org/10.1109/TCOMM.2014.033014.130403>
17. Khan, A.A.; Jayaswal, G.; Gahaffar, F.A.; Shamim, A. (2017). Diodos de metal-aislante-metal con rugosidad superficial sub-nanométrica para aplicaciones de recolección de energía = Metal-insulator-metal diodes with sub-nanometre surface roughness for energy-harvesting applications. *Microelectronic Engineering*, 181, pp. 34-42. <https://doi.org/10.1016/j.mee.2017.07.003>
18. Malak, D.; Akan, O.B. (2012). Nanorredes de comunicación molecular dentro del cuerpo humano = Molecular communication nanonetworks inside human body. *Nano Communication Networks*, 3(1), pp. 19-35. <https://doi.org/10.1016/j.nancom.2011.10.002>
19. Nafari, M.; Jornet, J.M. (2015). Metallic plasmonic nano-antenna for wireless optical communication in intra-body nanonetworks. En: *Proceedings of the 10th EAI International Conference on Body Area Networks* (pp. 287-293). <https://doi.org/10.4108/eai.28-9-2015.2261410>
20. Piro, G.; Boggia, G.; Grieco, L.A. (2015). Sobre el diseño de una pila de protocolos de recolección de energía para Body Area Nano-NETworks = On the design of an energy-harvesting protocol stack for Body Area Nano-NETworks. *Nano Communication Networks*, 6(2), pp. 74-84. <https://doi.org/10.1016/j.nancom.2014.10.001>
21. Reed, J.C.; Zhu, H.; Zhu, A.Y.; Li, C.; Cubukcu, E. (2012). Sensores de nanoantena de plata habilitados para grafeno = Graphene-enabled silver nanoantenna sensors. *Nano letters*, 12(8), pp. 4090-4094. <https://doi.org/10.1021/nl301555t>
22. Rikhtegar, N.; Keshtgary, M. (2013). Una breve revisión sobre las comunicaciones moleculares y electromagnéticas en nano-redes = A brief survey on molecular and electromagnetic communications in nano-networks. *International Journal of Computer Applications*, 79(3). <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.402.8701&rep=rep1&type=pdf>
23. Rong, Z.; Leeson, M.S.; Higgins, M.D.; Lu, Y. (2018). Nanorredes centradas en el cuerpo impulsadas por nano-Rectena en la banda de terahercios = Nano-rectenna powered body-centric nano-networks in the terahertz band. *Healthcare technology letters*, 5(4), pp. 113-117. <http://dx.doi.org/10.1049/htl.2017.0034> | https://www.researchgate.net/publication/322782473_Nano-Rectenna_Powered_Body-Centric_Nanonetworks_in_the_Terahertz_Band | <https://scihub.mkxa.top/10.1049/htl.2017.0034>
24. Sharma, A.; Singh, V.; Bougher, T.L.; Cola, B.A. (2015). Rectenna óptica de nanotubos de carbono = A carbon nanotube optical rectenna. *Nature nanotechnology*, 10(12), pp. 1027-1032. <https://doi.org/10.1038/nnano.2015.220>
25. Sivapriya, S.; Sridharan, D. (2017). Protocolo MAC energéticamente eficiente para nano-redes centradas en el cuerpo = Energy Efficient MAC Protocol for Body Centric Nano-Networks (BANNET). *ADVANCED COMPUTING (ICoAC 2017)*, 422. <https://www.researchgate.net/profile/H-Mohana/publication/322790171...>
26. Suh, Y.H.; Chang, K. (2002). Rectenna de doble frecuencia de alta eficiencia para transmisión de energía inalámbrica de 2,45 y 5,8 GHz = A high-efficiency dual-frequency rectenna for 2.45-and 5.8-GHz wireless

- power transmission. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 50(7), pp. 1784-1789. <https://doi.org/10.1109/TMTT.2002.800430> | <https://sci-hub.mkxa.top/10.1109/TMTT.2002.800430>
27. Varshney, L.R. (2008). Transportar información y energía simultáneamente = Transporting information and energy simultaneously. En: 2008 IEEE international symposium on information theory (pp. 1612-1616). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISIT.2008.4595260>
28. Yang, K.; Bi, D.; Deng, Y.; Zhang, R.; Rahman, M.M.U.; Ali, N.A.; Alomainy, A. (2020). Una revisión completa sobre la comunicación híbrida en el contexto de la comunicación molecular y la comunicación de terahercios para nanorredes centradas en el cuerpo = A comprehensive survey on hybrid communication in context of molecular communication and terahertz communication for body-centric nanonetworks. IEEE Transactions on Molecular, Biological and Multi-Scale Communications, 6(2), pp. 107-133. <https://doi.org/10.1109/TMBMC.2020.3017146>
29. Yang, K.; Pellegrini, A.; Munoz, M.O.; Brizzi, A.; Alomainy, A.; Hao, Y. (2015). Análisis numérico y caracterización del canal de propagación de THz para nanocomunicaciones centradas en el cuerpo = Numerical analysis and characterization of THz propagation channel for body-centric nanocommunications. IEEE Transactions on Terahertz Science and technology, 5(3), pp. 419-426. <https://doi.org/10.1109/TTHZ.2015.2419823>
30. Zainud-Deen, S.H.; Malhat, H.A.; El-Araby, H.A. (2017). Mejora de la recolección de energía de nanoantenas acopladas a diodos geométricos mediante transmisor de matriz = Energy harvesting enhancement of nanoantenna coupled to geometrie diode using transmitarray. En: 2017 Japan-Africa Conference on Electronics, Communications and Computers (JAC-ECC) (pp. 152-155). IEEE. <https://doi.org/10.1109/JEC-ECC.2017.8305799> | <https://sci-hub.mkxa.top/10.1109/JEC-ECC.2017.8305799>
31. Zhang, R.; Yang, K.; Abbasi, Q.H.; Qaraqe, K.A.; Alomainy, A. (2017). Caracterización analítica de la nanored In-Vivo de Terahercios en presencia de interferencia basada en el esquema de comunicación TS-OOK = Analytical characterisation of the terahertz in-vivo nano-network in the presence of interference based on TS-OOK communication scheme. IEEE Access, 5, pp. 10172-10181. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2017.2713459>