

Sistema de apoyo a las pruebas para el tratamiento no farmacológico del deterioro cognitivo leve en adultos mayores.

Trabajo terminal No. 2020 - A008

Alumnos: Loretto Estrada Galilea América, Maya Rocha Luis Emmanuel*, Pérez García Atziri.

Directores: Rodríguez Sarabia Tania, López Rojas Ariel

*e-mail: maya.rocha.emmanuel@gmail.com

Resumen - Existen diversas pruebas psicológicas y fisiológicas, avaladas por organismos especializados en geriatría, que ayudan a identificar si el adulto mayor padece de deterioro cognitivo, permitiendo conocer el grado en el que esta enfermedad está desarrollada en el paciente, calificándola como leve (DCL), moderada o grave. En el presente protocolo de trabajo terminal, se propone desarrollar un sistema que ayude en el proceso de tratamiento del deterioro cognitivo, por medio de la implementación de algunas de estas pruebas, apoyándonos de herramientas tecnológicas existentes e inteligencia artificial, con la finalidad de obtener datos, apoyando así a los especialistas en geriatría de México.

Palabras clave - Aplicación Web, Deterioro cognitivo en personas de la tercera edad, Inteligencia Artificial.

1. Introducción

El deterioro cognitivo y la demencia constituyen un problema de salud pública en países desarrollados que contribuyen a la discapacidad y dependencia en los adultos mayores debido al aumento en la expectativa de vida. [1] En un principio se creía que este trastorno era propio del proceso de envejecimiento, ya que este afecta a la agilidad y precisión de algunas capacidades.

El concepto de deterioro cognitivo leve (DCL) surge a finales de los noventa, y es definido por Petersen como una representación de cambios siendo consecuencia de una condición médica, una alteración de cualquier dimensión de las funciones cognitivas, generalmente multifactorial [2]. La demencia, por su parte, es un trastorno neurológico, con síntomas como la pérdida de memoria, fluidez al hablar y atención. Ambas enfermedades reflejan una carga económica para nuestro país, considerando que implican un mayor cuidado de las personas mayores, por lo que, desarrollar un sistema que permita realizar pruebas para el tratamiento de dichas enfermedades puede ser bastante útil para reducir o al menos controlar el impacto de estas a nivel nacional.[3]

Sistema	Descripción	Precio en el mercado
Cognivue	Sistema informático que consiste en un pequeño mando en forma de palanca que el usuario debe mover para indicar la figura previamente mostrada en la computadora.	Precio no disponible. Demo gratis
Lumosity	Programa en línea que consiste en juegos que mejoran la memoria, la flexibilidad, la velocidad	Gratis Versión premium: 15 usd

[1] World health organization. (2019). *Dementia*. [online].

[2] Factores de riesgo para el deterioro cognitivo en adultos mayores de Maracaibo. Tesis Doctoral de Patricia Portillo Barrera en la Universidad Autónoma de Madrid (2015).

[3] Abordaje diagnóstico de la ataxia cerebelosa aguda del adulto. Guía de Práctica Clínica. Instituto Mexicano de Seguro Social.

	de procesamiento y la resolución de problemas.	mensuales u 80 usd anuales
Trabajo Terminal ESCOM 2013-B007. Sistema de diagnóstico de la enfermedad de parkinson usando memorias asociativas.	Sistema de cómputo que clasifica pacientes con síntomas de la enfermedad de Parkinson.	Gratuito
Trabajo Terminal ESCOM 2015-A016. Herramienta con ejercicios de estimulación cognitiva para terapias a pacientes con alzheimer fase inicial.	Aplicación que sirve como herramienta complementaria en la estimulación cognitiva de pacientes de Alzheimer en fase inicial, en donde se guardan los registros y evaluación de los ejercicios para ayuda del terapeuta.	Gratuito

Tabla 1. Estado del Arte

Con base en los trabajos anteriores, puede notarse que no existe ningún sistema que permita el análisis de pruebas para el deterioro cognitivo mediante Inteligencia Artificial, siendo las aplicaciones existentes enfocadas más al área de estimulación. El sistema que podemos determinar más parecido a lo que desarrollaremos como propuesta es Cognivue el cual no se encuentra gratuito y solo puede adquirirse desde el sitio web de la empresa que lo promueve. Esta aplicación hace uso de un instrumento físico que permite capturar y analizar las respuestas del paciente.

De acuerdo a lo anterior, nuestra propuesta, siendo una aplicación web, será más eficiente y accesible que los demás sistemas, además de que será gratuita y se enfocará específicamente en lo que respecta a métodos de apoyo no farmacológico al tratamiento del deterioro cognitivo del adulto mayor, tema que ningún trabajo terminal de ESCOM ha considerado. La aplicación web propuesta implementará algoritmos avalados por el IMSS, siendo útil específicamente para pacientes mexicanos.

2. Objetivos.

Objetivo general

Desarrollar una aplicación web implementada en la nube que permita el manejo de pruebas utilizando Inteligencia Artificial para el tratamiento no farmacológico del deterioro cognitivo en adultos mayores en México y que sirva como apoyo al tratamiento integral indicado por el especialista geriatra.

Objetivos específicos

- Desarrollar el módulo de aplicación de al menos tres pruebas utilizando Inteligencia Artificial para el tratamiento del deterioro cognitivo y su implementación en la nube.
- Implementar el módulo de generación de reportes del resultado obtenido en el módulo de aplicación de pruebas para el tratamiento del deterioro cognitivo.
- Desarrollar un módulo orientado al cuidador, con el fin de que quien se encarga de cuidar al paciente pueda ingresar información auxiliar que pueda ser posteriormente comparada con las respuestas del paciente.

3. Justificación

Los trastornos cognitivos suponen una de las patologías crónicas más frecuentes en la población geriátrica, cabe señalar que estos trastornos pueden ir de un nivel moderado (DCL), hasta casos de demencia.

De acuerdo a estudios realizados acerca de la demencia en adultos mayores mexicanos [4], en México hay, aproximadamente, 15 millones de adultos mayores de 60 años, es decir un 11.53% de la población, que a su vez presentan una incidencia de demencia de 17/1000 personas/año en regiones urbanas y de 34/1000 personas/año en regiones rurales, con un promedio estimado de 25.5 casos por cada 1,000 personas/año a nivel nacional. De acuerdo con los resultados del estudio, el costo total per cápita estimado es de \$6,157 dólares para el cuidado de una persona con demencia, lo que representa una cifra impactante en la economía de los encargados de cuidar a los afectados y las instituciones y/o especialistas que promueven apoyo a los mismos. Por otra parte, la proyección del número de mexicanos afectados por demencia para el año 2050 alcanza una cifra de 3.5 millones de personas, por lo que el impacto económico y de salud debido a este trastorno será aún más grave.

Es por ello, que surge el reto de confrontar tanto el surgimiento, como el tratamiento de este trastorno en sus primeras etapas, intentando reducir el impacto del mismo en la vida de los pacientes, haciendo que puedan valerse más por si mismos, lo que dará como resultado una reducción en los gastos para el cuidado de estas personas y en el impacto al sistema económico y de salud en el país.

Nuestro sistema permitirá la aplicación de pruebas no farmacológicas para el tratamiento del deterioro cognitivo, apoyando al especialista a mantener, en cierta medida, un control sobre el avance del deterioro en el paciente, de esta manera desacelerando la posibilidad de que desarrolle demencia.

Es preciso partir desde el cuadro clínico, donde se encuentran los comportamientos principales y más frecuentes en pacientes con este síndrome:

- Ataxia - Es un trastorno del movimiento caracterizado por errores en la velocidad, rango, dirección, duración, tiempo y fuerza de la actividad motora. [5]
- Acatisia - Incapacidad para mantenerse quieto que se acompaña de una sensación de intranquilidad a nivel corporal, sin llegar a la angustia. [6]
- Afasia - Se trata de la pérdida de capacidad de producir o comprender el lenguaje oral, debido a lesiones en áreas cerebrales especializadas en estas funciones. [7]
- Agnosia - Incapacidad para reconocer objetos, personas, sonidos, olores o tamaños mientras que el sentido en sí no falla y tampoco hay una pérdida de memoria. [8]
- Apraxia - Trastorno neurológico caracterizado por la pérdida de la capacidad de llevar a cabo movimientos de propósito, aprendidos y familiares, a pesar de tener la capacidad física (tono muscular y coordinación) y el deseo de realizarlos. [9]
- Desorientación espacial, personal y temporal
- Alteración de la función ejecutiva

Tomando en cuenta estos comportamientos, se desarrollará cada una de las pruebas de nuestro sistema con el fin de tratar posibles deficiencias en la memoria, en la ubicación espacio-temporal e incluso en la capacidad de

[4] Ardila y Rosselli. Neuropsicología Clínica. México: Editorial El manual moderno; 2007. 364 p.

[5] Abordaje diagnóstico de la ataxia cerebelosa aguda del adulto. Guía de Práctica Clínica. Instituto Mexicano de Seguro Social.

[6] Soni, S.D.; Tench, D.; Routledge, R.C (1993). Serum iron abnormalities in neuroleptic-induced akathisia in schizophrenic patients. pp. 669-672.

[7] Benson, David Frank; Ardila, Alfredo (1996). Aphasia: A Clinical Perspective (en inglés). Oxford University Press. ISBN 9780195089349. Consultado el 21 de junio de 2016

[8] Benson, David Frank; Ardila, Alfredo (1996). *Aphasia: A Clinical Perspective* (en inglés). Oxford University Press. ISBN 9780195089349. consultado el 27 enero 2020.

[9] Ardila, A., Arocho Llantín, J., Labos, E., & Rodríguez Irizarry, W. *Diccionario de Neuropsicología*. (2015).

razonamiento matemático del paciente, ayudando así a un control y mejora del estado mental que implica el deterioro cognitivo para los pacientes en México.

CONTRIBUCIONES Y BENEFICIOS DE NUESTRA PROPUESTA.

Como se comentó en la introducción, no se encontró ninguna aplicación dedicada al tratamiento del deterioro cognitivo de los adultos mayores mediante pruebas que utilicen Inteligencia Artificial para arrojar resultados precisos, personalizados y de manera inmediata respecto a un test convencional, por lo que nuestra propuesta implica una nueva y asequible alternativa para tratar dicha enfermedad de manera no farmacológica, siendo muy eficaz para el especialista en geriatría al momento de determinar el grado en el que el paciente se ve afectado y el progreso de la enfermedad para un posible tratamiento farmacológico posterior.

Además, se planea que sea un sistema web responsivo, almacenado en la nube, lo que implica que sea accesible y dinámico, facilitando así no solo el uso por parte del geriatra, que sería nuestro consumidor final principal, sino del cuidador, que se vería involucrado en nuestro sistema, subiendo información que pueda compararse mediante Inteligencia Artificial con los resultados de las pruebas del paciente (tal como el reconocimiento de las fotos de familiares o el desarrollo de una historia de la infancia del adulto mayor). El desarrollo de nuestra aplicación implica aplicar conocimientos de tecnologías para la web, además de bases de datos, señales e inteligencia artificial.

4. Productos o Resultados esperados

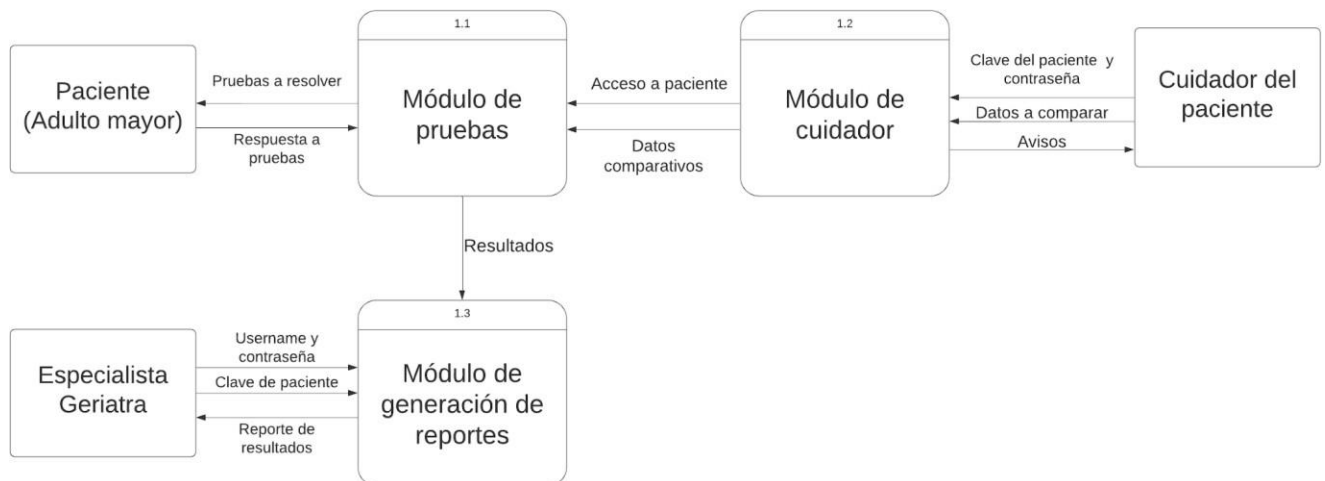


Figura 1. Diagrama contextual.

A continuación se describen de manera general cada uno de los módulos de la herramienta.

- 1. Módulo de aplicación de pruebas funcional y validado por especialista:** Se pretende que en este módulo se realicen las pruebas al paciente basadas en algoritmos existentes utilizando Inteligencia Artificial para tratar el deterioro cognitivo y monitorear el avance del tratamiento.
- 2. Módulo funcional para ingresar información auxiliar por parte del cuidador:** Módulo donde el cuidador del paciente ingresará información verídica que funcionará como auxiliar en el análisis de las respuestas a las pruebas del paciente.

[4] Ardila y Rosselli. Neuropsicología Clínica. México: Editorial El manual moderno; 2007. 364 p.

[5] Abordaje diagnóstico de la ataxia cerebelosa aguda del adulto. Guía de Práctica Clínica. Instituto Mexicano de Seguro Social.

[6] Soni, S.D.; Tench, D.; Routledge, R.C (1993). Serum iron abnormalities in neuroleptic-induced akathisia in schizophrenic patients. pp. 669-672.

[7] Benson, David Frank; Ardila, Alfredo (1996). Aphasia: A Clinical Perspective (en inglés). Oxford University Press. ISBN 9780195089349. Consultado el 21 de junio de 2016

[8] Benson, David Frank; Ardila, Alfredo (1996). Aphasia: A Clinical Perspective (en inglés). Oxford University Press. ISBN 9780195089349. consultado el 27 enero 2020.

[9] Ardila, A., Arocho Llantín, J., Labos, E., & Rodríguez Irizarry, W. Diccionario de Neuropsicología. (2015).

3. **Módulo de generación de reportes funcional:** Módulo donde se podrán visualizar los resultados de las pruebas, ayudando al diagnóstico y tratamiento posterior indicado por el especialista.

Productos esperados:

1. Aplicación web funcional incluyendo los módulos.
2. Documentación, conformada por manual técnico y manual de usuario.

5. Metodología

La metodología elegida para nuestro sistema es la metodología evolutiva por prototipos, ya que nos permitirá desarrollar un sistema con eficiencia, obteniendo productos finales en cada fase que podrán ser readaptados según las evaluaciones posteriores de la propuesta.

El paradigma que implica el hacer prototipos comienza definiendo primeramente los objetivos generales del software, así como los requerimientos que son implicados. Posteriormente se lleva a cabo diversas iteraciones, desarrollando un prototipo y al final de cada una de estas se obtiene un producto, generando poco a poco lo que será el sistema o producto final con todas las funcionalidades descritas para cumplir el objetivo general [10].

Se propone esta metodología sabiendo que, al final de cada evaluación, se dará una retroalimentación para mejorar los requerimientos, y al sistema en su totalidad. Como nuestro sistema cuenta con tres módulos, se procederá a realizar cuatro iteraciones o prototipos. Entregando el prototipo 2 para la evaluación de TTI y la aplicación web funcional para la evaluación de TTII, la forma en la que se desarrollaran los prototipos puede observarse de manera resumida y gráfica en la figura 2.

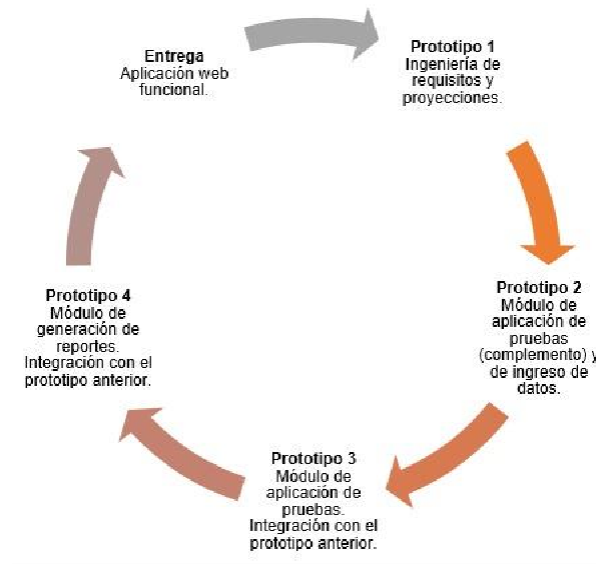


Figura 2. Metodología.

6. Cronograma

CRONOGRAMA Loretto Estrada Galilea América

Sistema de apoyo a las pruebas para el tratamiento no farmacológico del deterioro cognitivo leve en adultos mayores.

Actividad	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Investigación Preliminar											
Marco Teórico											
Descripción General del Sistema											
Prototipo 1											
Diseño del sistema mediante UML											
Diseño de pantallas (bosquejo) de la obtención de datos de entrada del paciente											
Término y entrega del prototipo 1											
Prototipo 2											
Diseño e implementación de módulo ingreso de datos auxiliares											
Diseño e implementación del módulo de pruebas											
Verificación de funcionalidad del módulo de ingreso de datos auxiliares											
Elaboración del manual de usuario											
Entrega prototipo 2 - Evaluación TT1											
Prototipo 3											
Diseño del módulo de prueba 1											
Diseño del módulo de prueba 2											
Integración de prototipos anteriores											
Elaboración de manuales											

Entrega del prototipo 3											
Prototipo 4											
Implementación del módulo de generación de reportes											
Pruebas y verificación de la funcionalidad del módulo de generación de reportes											
Pruebas reales del sistema completo											
Evaluación TT2											
Documentación del sistema											

CRONOGRAMA Maya Rocha Luis Emmanuel

Sistema de apoyo a las pruebas para el tratamiento no farmacológico del deterioro cognitivo leve en adultos mayores.

Actividad	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Investigación Preliminar											
Marco Teórico											
Descripción General del Sistema											
Prototipo 1											
Análisis de requerimientos funcionales y no funcionales											
Elección de pruebas a implementar											
Diseño de pantallas (bosquejo) del módulo de pruebas											
Término y entrega del prototipo 1											
Prototipo 2											

Diseño e implementación de módulo de ingreso de datos auxiliares											
Diseño e implementación del módulo de pruebas											
Diseño de la base de datos para prueba 1											
Verificación de funcionalidad del módulo de pruebas											
Elaboración del manual técnico											
Entrega prototipo 2 - Evaluación TT1											
Prototipo 3											
Actualización del diseño de la base de datos de la prueba 1											
Integración del front con el back-end											
Actualización del diseño de la base de datos de la prueba 2											
Verificación de prueba 1 y 2											
Entrega del prototipo 3											
Prototipo 4											
Integración del prototipo 3 y 4											
Elaboración del manual de Usuario											
Evaluación TT2											
Documentación del sistema											

CRONOGRAMA Pérez García Atziri

Sistema de apoyo a las pruebas para el tratamiento no farmacológico del deterioro cognitivo leve en adultos mayores.

Actividad	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Investigación Preliminar											
Marco Teórico											
Descripción General del Sistema											
Prototipo 1											
Análisis de reglas del negocio											
Elección de tecnología a usar (Arquitectura del sistema)											
Diseño (bosquejo) de la entrega de datos de salida											
Término y entrega del prototipo 1											
Prototipo 2											
Implementación y entrenamiento del algoritmo y red neuronal para la prueba 1											
Implementación del módulo de ingreso de datos auxiliares											
Integración del front con el back- end											
Elaboración del manual técnico											
Entrega prototipo 2 - Evaluación TT1											
Prototipo 3											
Implementación y entrenamiento del algoritmo y red neuronal para la prueba 2											
Implementación y entrenamiento del algoritmo y red neuronal para la prueba 3											
Integración del front con el back-end de la prueba 2 y 3											

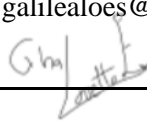
Pruebas y verificación del prototipo integrado											
Entrega del prototipo 3											
Prototipo 4											
Diseño (front-end) del módulo de generación de reportes											
Implementación del módulo de generación de reportes (back-end e integración con front-end)											
Pruebas reales del sistema completo											
Evaluación TT2											
Documentación del sistema											

7. Referencias


- [1] Who.int Página web de World Health Organization (2019). [En línea]. *Dementia*. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dementia>. Consultado el 16 de febrero de 2020.
- [2] Portillo Barragán, P. (2015). *Factores de riesgo para el deterioro cognitivo leve en adultos mayores de Maracaibo*. Tesis Doctoral de la Universidad Autónoma de Madrid, pp. 58,69. Consultado el 16 de febrero de 2020.
- [3] Abordaje diagnóstico de la ataxia cerebelosa aguda del adulto. Guía de Práctica Clínica. Instituto Mexicano de Seguro Social.
- [4] Gutierrez, L. y Arrieta, I. (2015). Demencias en México: la necesidad de un Plan de Acción. Gaceta Médica de México. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2015/gm155p.pdf>
- [5] Abordaje diagnóstico de la ataxia cerebelosa aguda del adulto. Guía de Práctica Clínica. Instituto Mexicano de Seguro Social.
- [6] Soni, S.D.; Tench, D.; Routledge, R.C (1993). Serum iron abnormalities in neuroleptic-induced akathisia in schizophrenic patients. pp. 669-672.
- [7] Benson, D.F. y Ardila, A. (1996). *Aphasia: A Clinical Perspective* (en inglés). Oxford University Press. ISBN 9780195089349. Consultado el 21 de junio de 2016
- [8] Benson, D.F. y Ardila, A. (1996). *Aphasia: A Clinical Perspective* (en inglés). Oxford University Press. ISBN 9780195089349. consultado el 27 enero 2020.
- [9] Ardila, A., Arocho Llantín, J., Labos, E., Rodríguez Irizarry, W. (2015). *Diccionario de Neuropsicología*.
- [10] Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería de Software, un enfoque práctico*. Editorial Mc Graw Hill. pp. 37-39.

8. Alumnos y Directores

Loretto Estrada Galilea América.- Alumna de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad en Sistemas Computacionales. Boleta: 2017630102, Tel. 72 2152 3690, email: galilealoes@outlook.com

Firma:  _____

Maya Rocha Luis Emmanuel.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad en Sistemas Computacionales. Boleta: 2014030842, Tel. 55 8759 9166 , email: maya.rocha.emmanuel@gmail.com

Firma:  _____

Pérez García Atziri.- Alumna de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad en Sistemas Computacionales, Boleta : 2014131004, Tel. 55 2938 6297, email atziripg.99@gmail.com

Firma:  _____

Rodríguez Sarabia Tania.- Docente de ESCOM, Tel. 57296000 Ext. 52010, email: tsarabiar@gmail.com.

Firma:  _____

López Rojas Ariel .- Docente de ESCOM, email: ariel.lr.escom@gmail.com

Firma:  _____

CARÁCTER: Confidencial
FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y teléfono.

Acuse de recibido de Protocolo TT2020-A008

Recibidos x



Emm MR <maya.rocha.emmanuel@gmail.com>

30 ago 2021 20:48 (hace 7 días)



para ariel.lr.escom, tsarabiar ▾

Buenas noches, soy Emmanuel Maya, uno de los alumnos que presentó el TT2020-A008. Espero que se encuentren muy bien.

En la última junta respecto a la entrega de discos de TT se nos comentó que ustedes como directores deben confirmar que aprueban la versión final del protocolo a través de un correo (pueden responder a este directamente) escribiendo una leyenda parecida a la recomendada a continuación:

"Confirmando de recibido y apruebo la versión final del protocolo mandado por los alumnos que presentaron el TT 2020-A008".

Quedo en espera de su respuesta, muchas gracias. ¡Saludos!



Tania Rodríguez Sarabia

30 ago 2021 23:54 (hace 7 días)



para mí ▾

Buenas noches

Confirmando de recibido y apruebo el protocolo final que presentaron los alumnos con el número del TT 2020-A008

quedo a sus ordenes

Sin otro particular, le envío un cordial saludo.



ALR ARIEL-ESCOM-IPN

31 ago 2021 11:34 (hace 6 días)



para mí, Tania ▾

Muy buen día

Acuso de recibido y apruebo la versión final del protocolo enviado por los alumnos que presentaron el TT 2020-A008.

Saludos

Ariel López Rojas

RECIBIDO.

GRACIAS!

MUCHAS GRACIAS.

⬅ Responder

⬅ Responder a todos

➡ Reenviar