



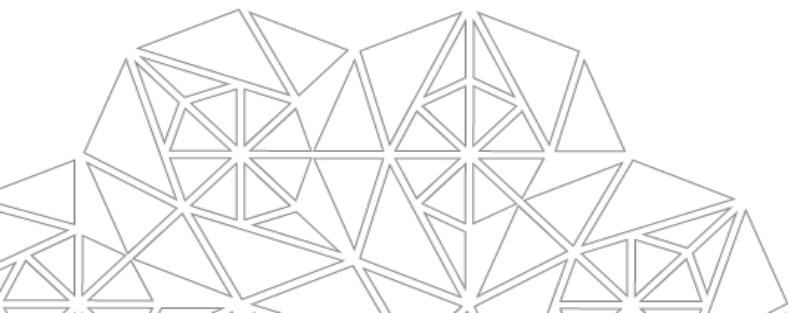
Maestría en Ciencia en Inteligencia Artificial
Evaluación Semestral
2do Semestre



REDUCCIÓN DE RUIDO PERIÓDICO EN IMÁGENES OBTENIDAS POR PERFILOMETRÍA USANDO TÉCNICAS DE APRENDIZAJE PROFUNDO PARA RECONSTRUCCIÓN DE OBJETOS 3D

Ing. Osmar Antonio Espinosa Bernal

Asesor: Dr. Jesús Carlos Pedraza Ortega



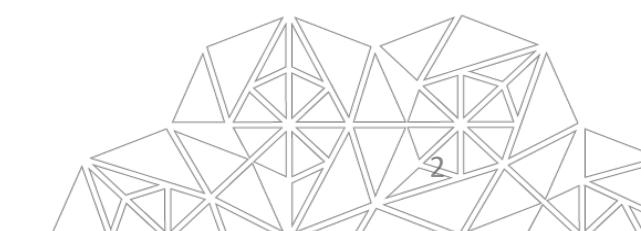
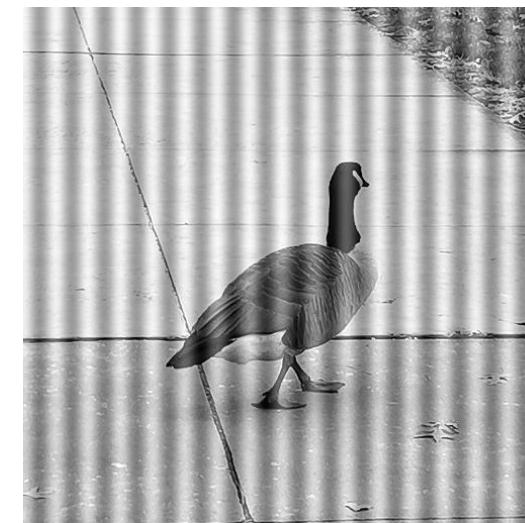
Introducción



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Ruido Periódico esta presente en algunas imágenes.



Introducción

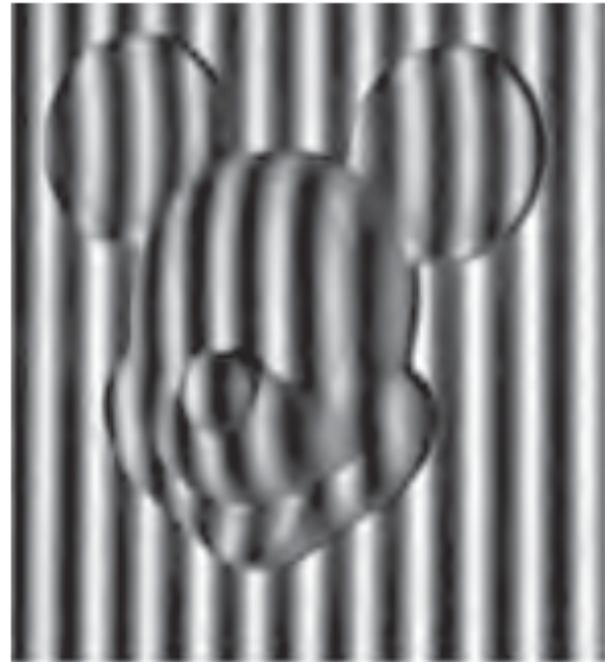


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA

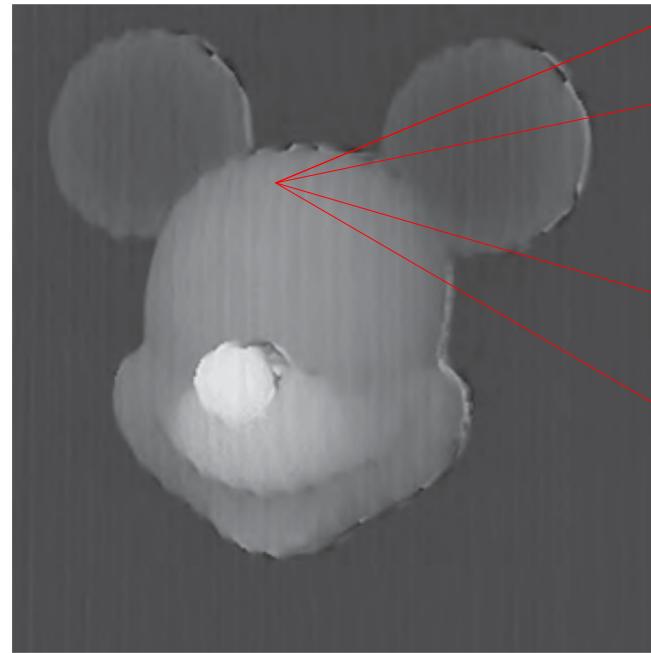


DIPF
POSGRADO
INGENIERÍA

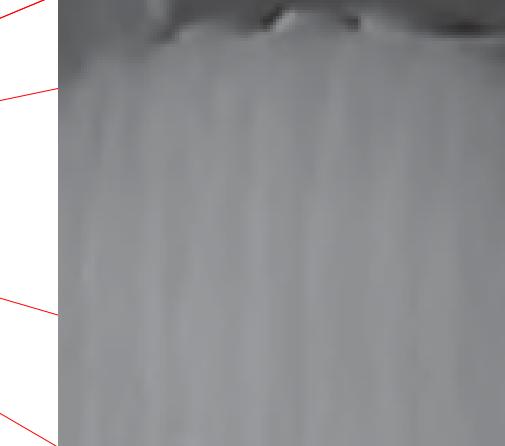
Resultado de reconstrucción de objetos 3D afectado por ruido periódico.



a) Imagen con franjas proyectadas



b) Reconstrucción del objeto en 3D



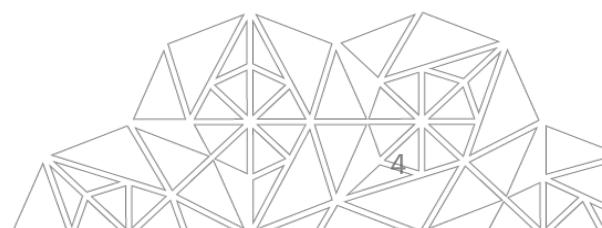
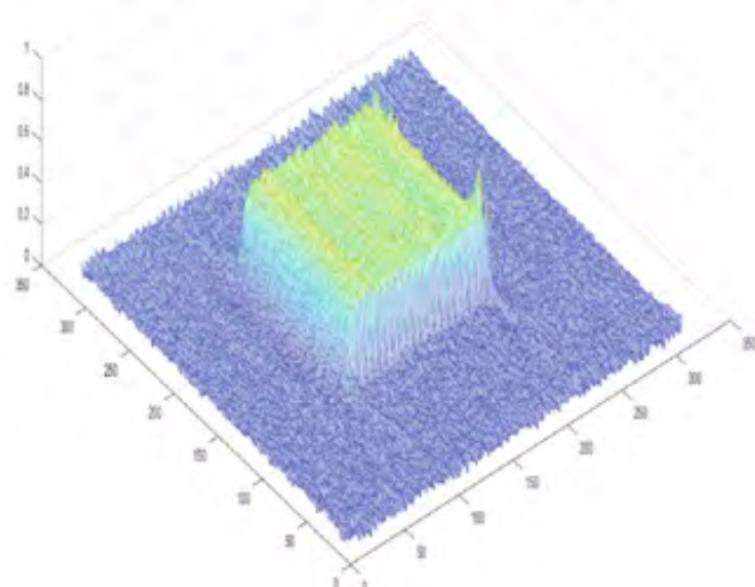
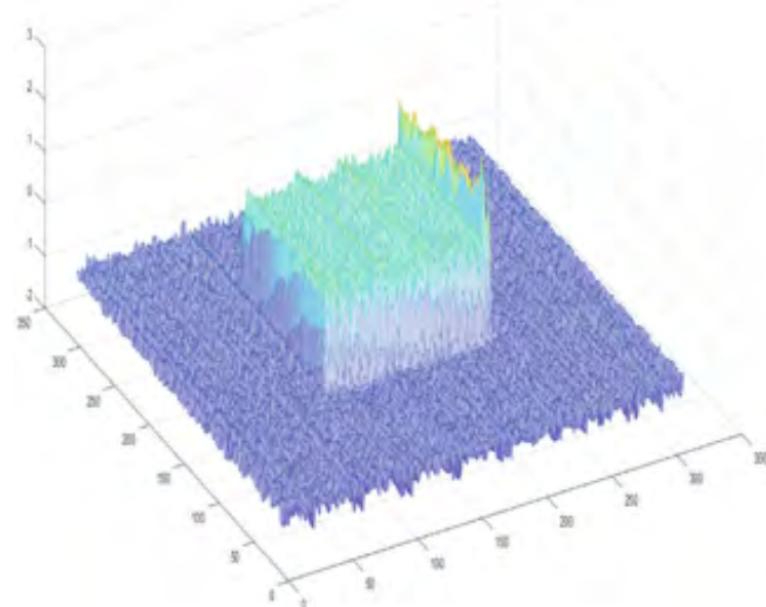
Introducción



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Reconstrucción de objeto 3D contaminado con ruido periódico en fase de desdoblamiento.



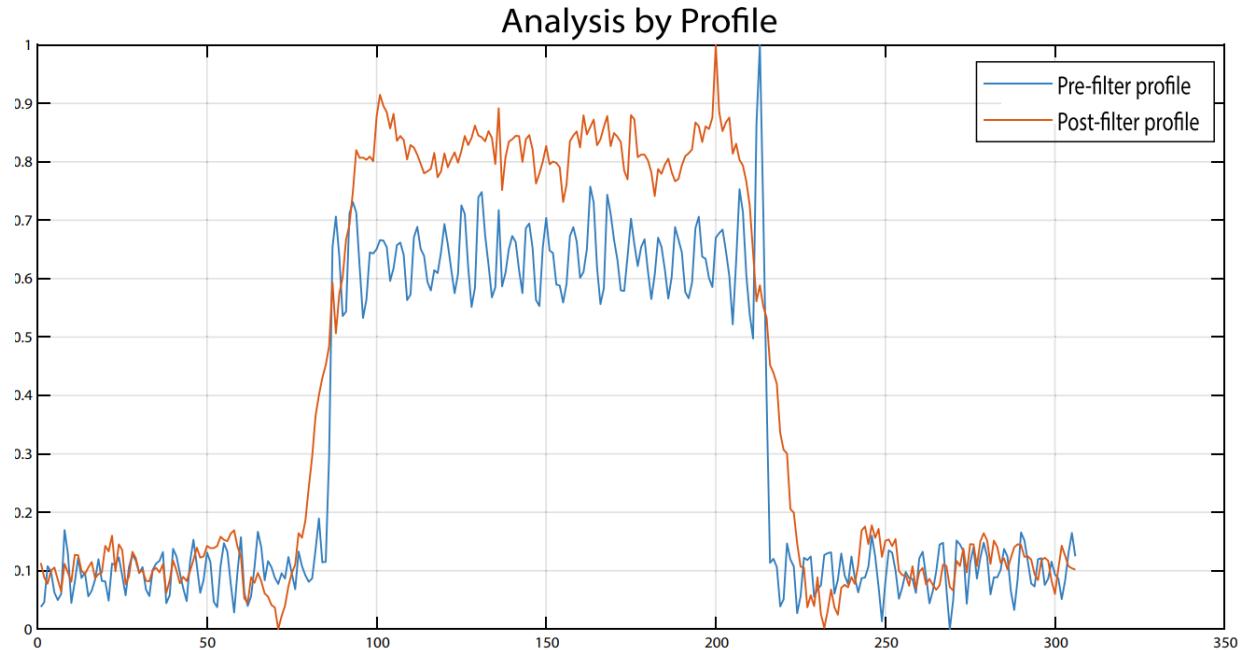
Introducción



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Perfil de objeto reconstruido antes y después de aplicar filtrado.



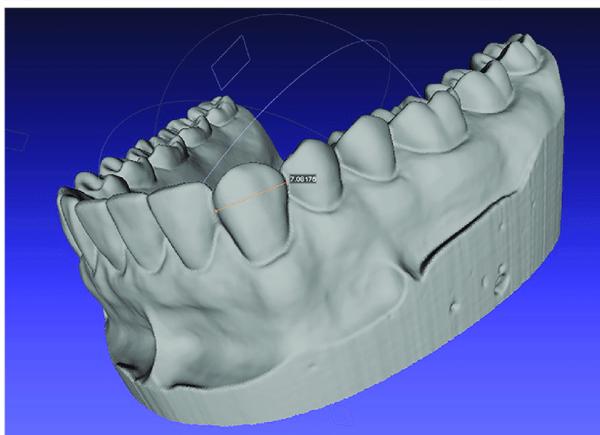
Justificación



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Reconstrucción de piezas dentales y prótesis, y entornos virtuales, reconocimiento facial en 3D.



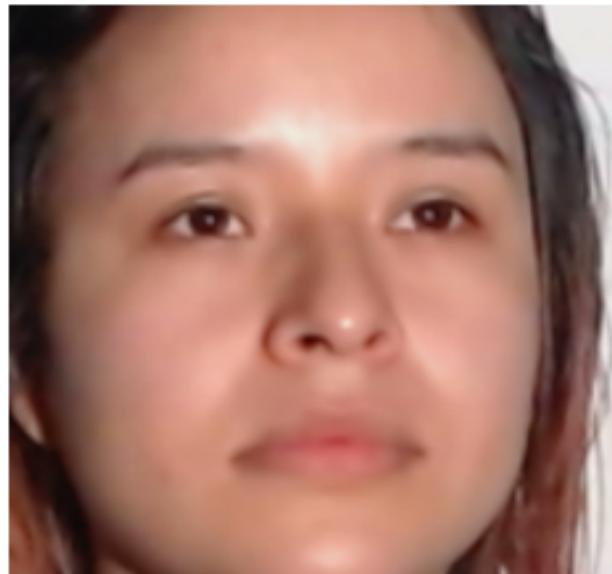
Justificación



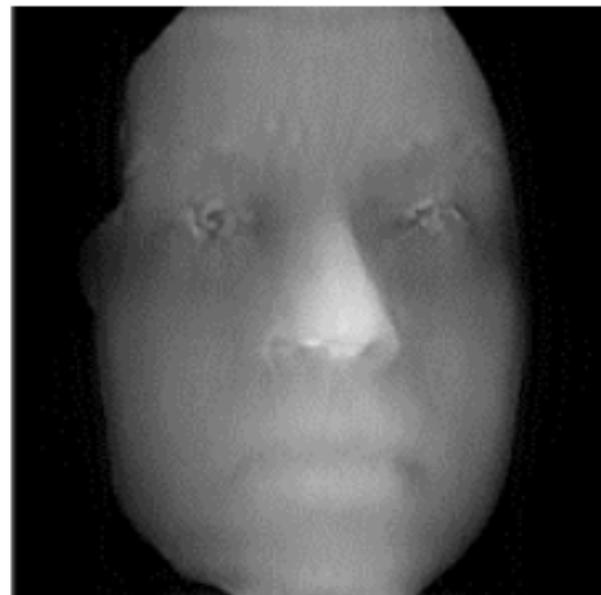
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



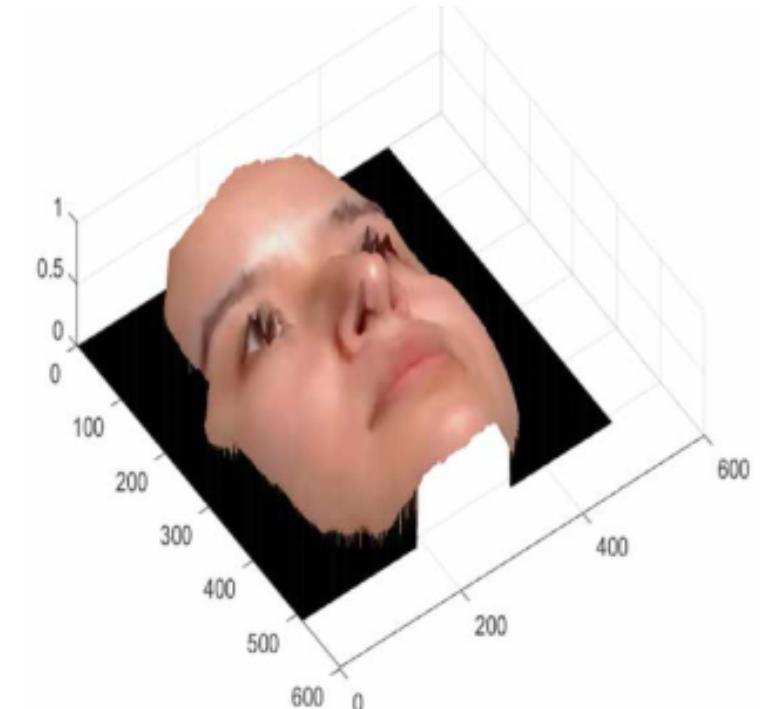
Reconstrucción de piezas dentales y prótesis, y entornos virtuales, reconocimiento facial en 3D.



(a) Original surface



(e) Reconstruction in 2D
after applying the cross
filter



(c) Final reconstruction with texture

Antecedentes



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Autor	Técnica	Uso de la Técnica	Aportación
Wei, Z., (2012)	Filtro Gaussiano de la mediana	Remover ruido periódico	Detección y corrección de distorsiones en el espectro en imágenes causados por ruido periódico.
Varghese, J., (2016)	Filtro de dominio frecuencia basado en umbral adaptativo	Reducción de ruido periódico presente en imágenes	Identificación de frecuencias con ruido en dominio de la frecuencia en imágenes y restauración de dichas frecuencias corruptas.
VanderJeught S, (2016)	Perfilometría	Estado del arte	Dar a conocer los métodos más comúnmente utilizados para la reconstrucción y la medición de superficies 3D.

Antecedentes



Sun, Y., (2018)	Uso de redes neuronales convolucionales multiresolución	Remoción de patrones de Moiré en imágenes	Reducción de patrones de Moiré mas significativas comparados con otros métodos.
Ji, Z., (2004)	Filtro de morfología suave	Reducir el ruido periódico presente en el procesamiento de imágenes	Diseño e implementación en computación mas eficiente que otros métodos convencionales en el dominio de la frecuencia.
Nah, S., (2017)	Aprendizaje residual y normalización por lotes de DeepCNN	Eliminación de ruido en imágenes	Alta efectividad para eliminar ruido e implementación eficiente haciendo uso de GPU (Graphics Processing Unit).
Alvarado Escoto L. A. (2020)	Filtro bilateral	Procesamiento de imágenes para reconstrucción de objetos 3D	Reconstrucción de objetos mas suaves y mejor estimación de alturas de los objetos reconstruidos.

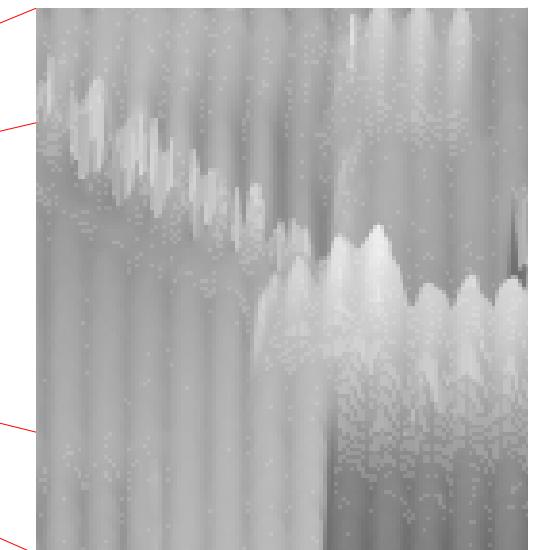
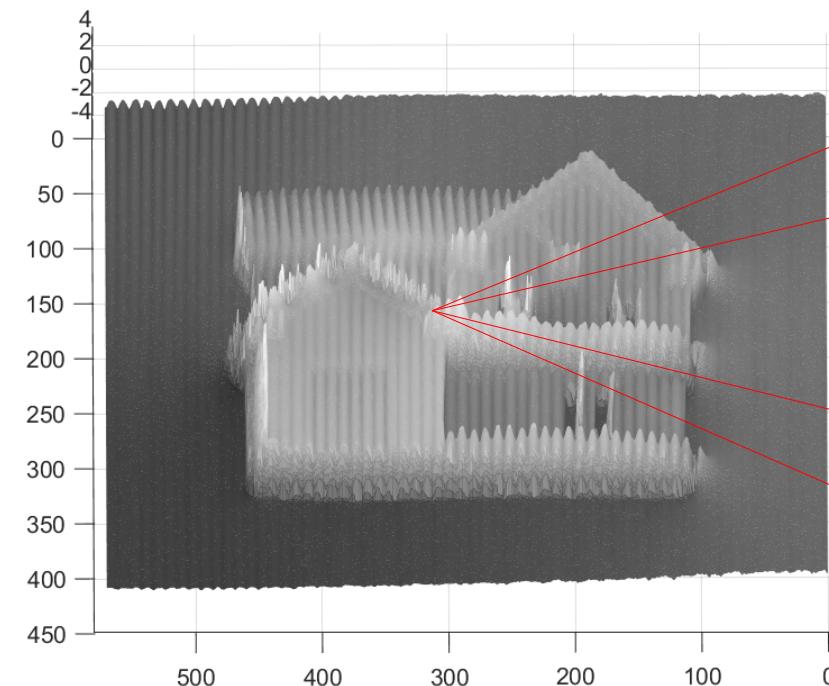
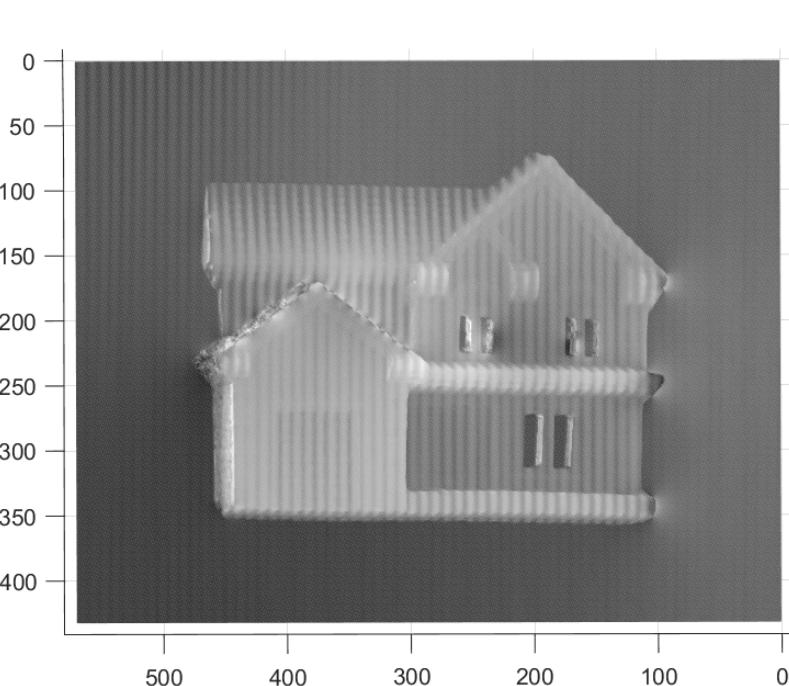
Planteamiento del Problema



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Reconstrucciones de objetos 3D son imprecisas y poco confiables.



Hipótesis



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Un filtro basado en aprendizaje profundo reduce el ruido presente en imágenes adquiridas por perfilometría, permitiendo la reconstrucción 3D de objetos mas aproximadas.

Objetivo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Desarrollar e implementar un filtro de reducción de ruido periódico basado en aprendizaje profundo para la reconstrucción 3D de objetos con el objetivo de mejorar la exactitud.

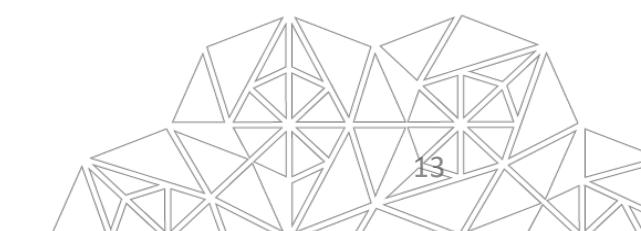
Objetivos específicos



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



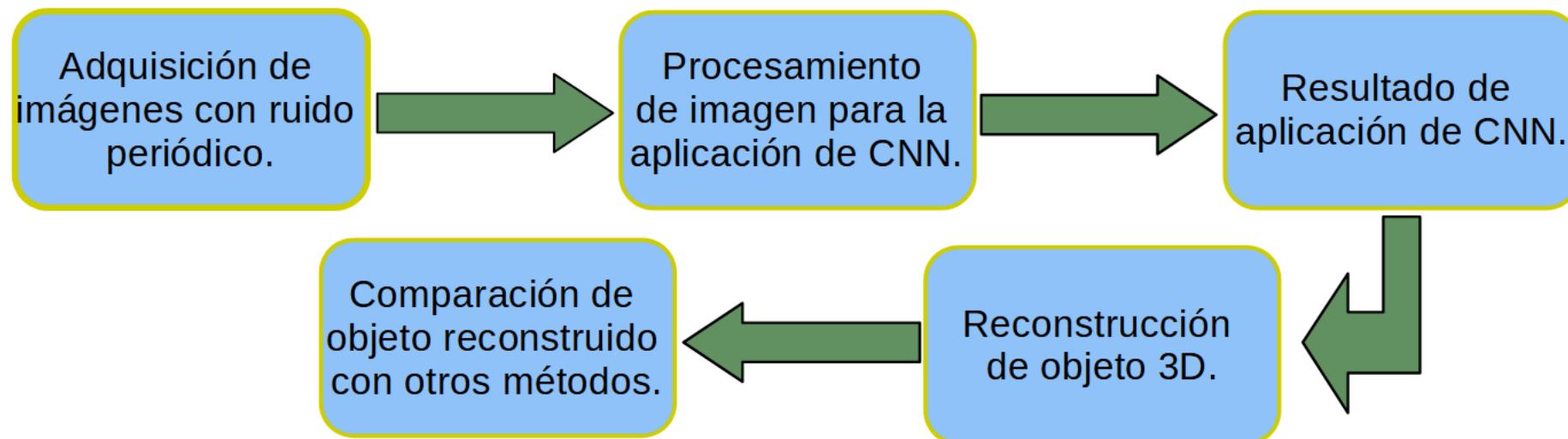
- 1) Realizar un análisis del tipo de ruido periódico presente en imágenes obtenidas por perfilometría para conocer sus características
- 2) Proponer un filtro basado en una arquitectura CNN para reducir el ruido periódico de las imágenes antes de su reconstrucción
- 3) Realizar pruebas aplicando el filtro desarrollado a imágenes con ruido periódico para medir los resultados de la implementación y compararlo con otras metodologías del estado del arte.



Metodología



La metodología a seguir se muestra en el diagrama de bloques.



Metodología



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Cronograma de Actividades

Actividades	2021												2022				
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Investigación del estado del arte																	
Analisis de tipo de ruido presente en imagenes.																	
Selección de arquitectura CNN.																	
Desarrollo e implementación de arquitectura CNN.																	
Pruebas en computadora personal.																	
Pruebas comparativas.																	
Redacción y envío de artículo.																	
Redacción de tesis.																	
Asesoría Dr.Jesús Carlos Pedraza Ortega																	

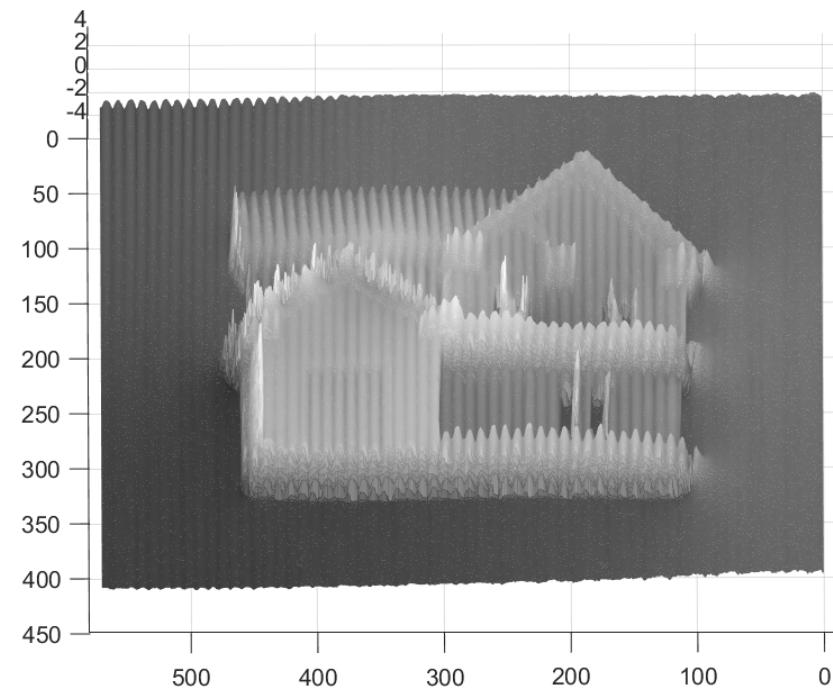
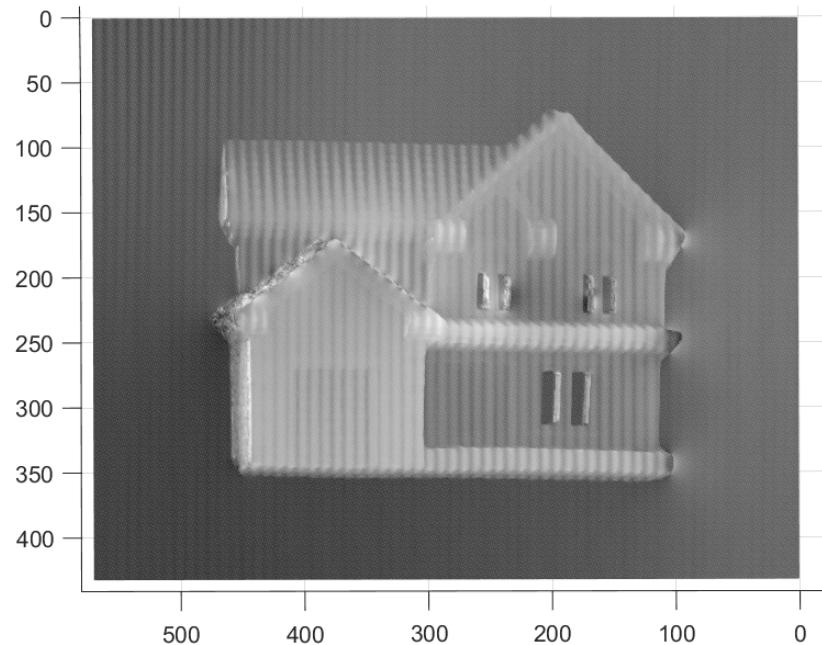
Resultados



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Aplicación de método N-STEP para reconstrucción por medio de desenvolvimiento de fase.



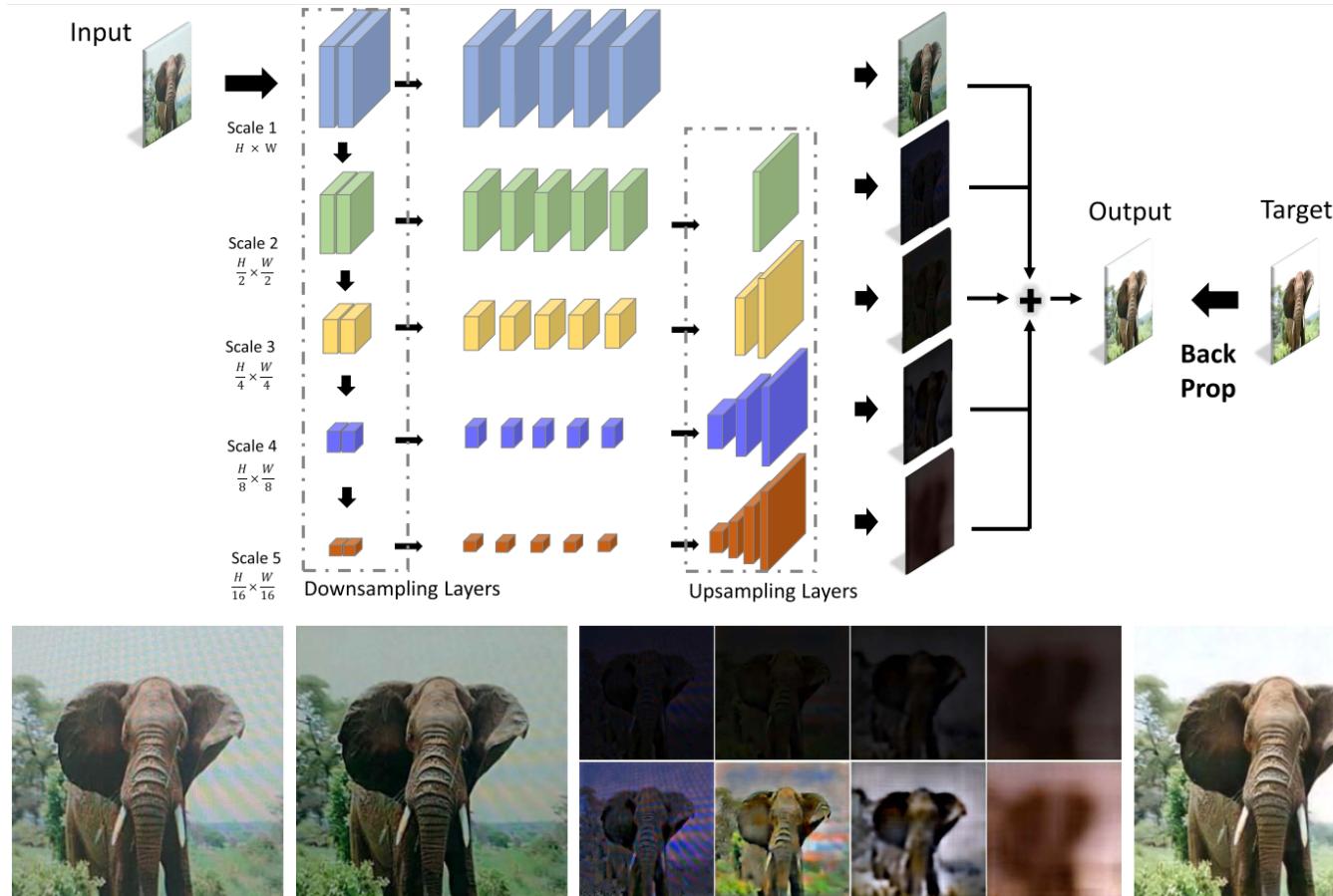
Resultados



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Selección e implementación de red convolucional multi-resolución.



Resultados



La arquitectura de la red contiene múltiples ramas con diferente resolución para el procesamiento de las imágenes, como se describe en las tablas.

TABLE I

DOWNSAMPLING LAYERS

Scale	Kernel	Stride	Channels
1	3x3	1x1	32
1	3x3	1x1	32
2	3x3	2x2	32
2	3x3	1x1	64
3	3x3	2x2	64
3	3x3	1x1	64
4	3x3	2x2	64
4	3x3	1x1	64
5	3x3	2x2	64
5	3x3	1x1	64

TABLE II

UPSAMPLING LAYERS

Scale	Type	Kernel	Stride	Channels
1	conv	3x3	1x1	3
2	deconv	4x4	2x2	32
	conv	3x3	1x1	3
3	deconv	4x4	2x2	64
	deconv	4x4	2x2	32
	conv	3x3	1x1	3
4	deconv	4x4	2x2	64
	deconv	4x4	2x2	32
	deconv	4x4	2x2	32
	conv	3x3	1x1	3
5	deconv	4x4	2x2	64
	deconv	4x4	2x2	32
	deconv	4x4	2x2	32
	deconv	4x4	2x2	32
	conv	3x3	1x1	3

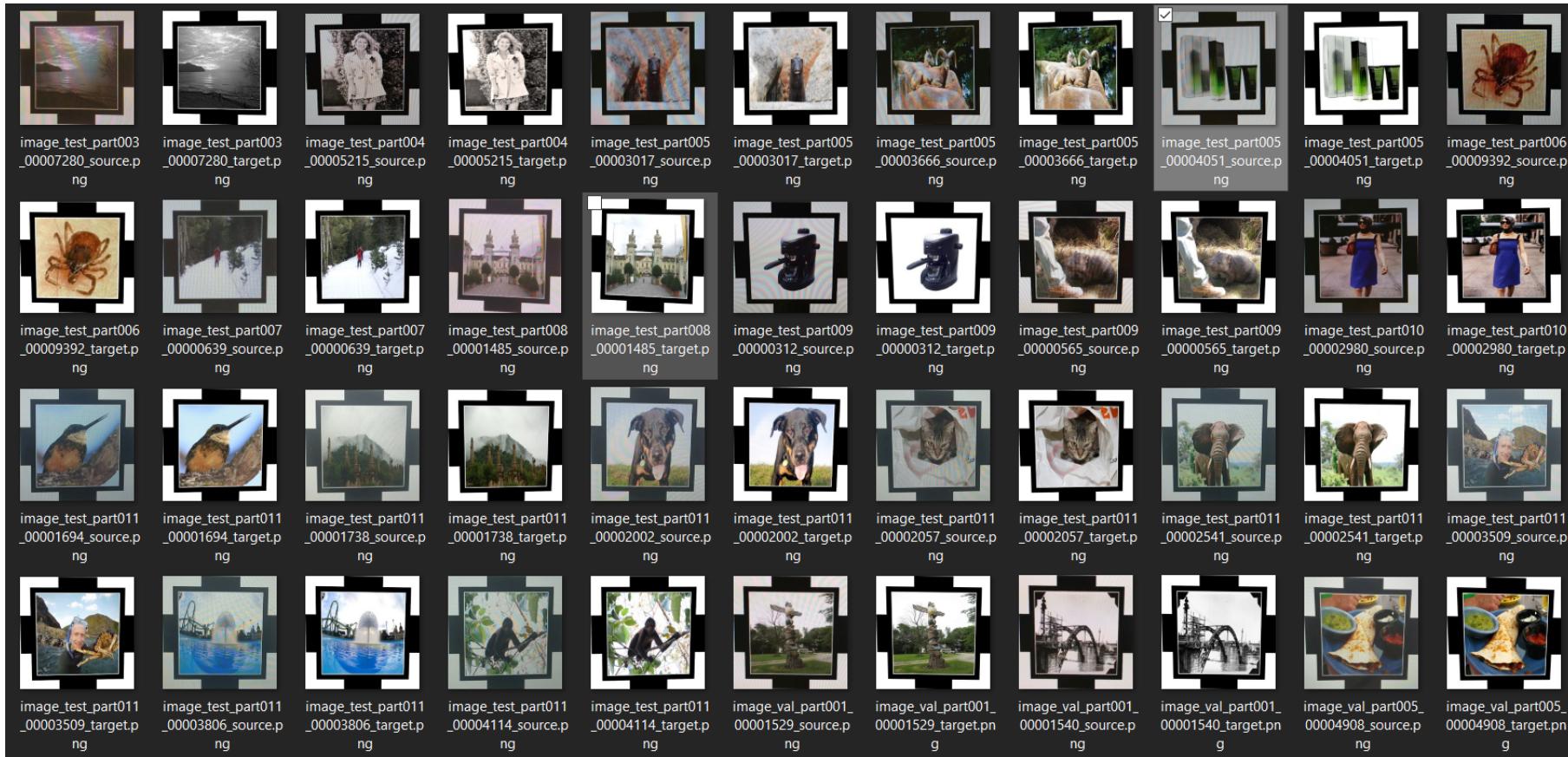
Resultados



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Imágenes usadas para realizar entrenamiento de red convolucional.



Resultados



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



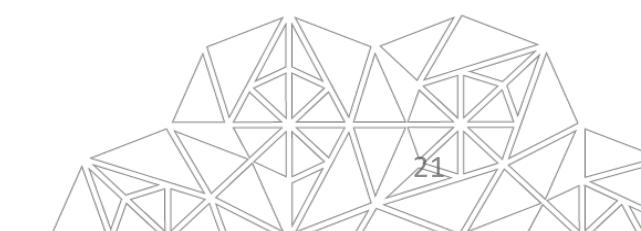
Las imágenes usadas para realizar entrenamiento de red convolucional provienen de la base de datos ImageNet ISVRC 2012, siendo usadas para el entrenamiento 118,448 imágenes y 11,851 para validación.

Resultados



Parámetros usados para el entrenamiento de la red convolucional.

- Red convolucional multi-resolución implementada en una GPU NVIDIA RTX 3060, 6Gb RAM Y 3840 núcleos .
- Tiempo de entrenamiento: 4 días.
- Tamaño de lote (minibatch) 8.
- Tasa de aprendizaje de 0.001.
- 50 épocas de entrenamiento.
- Función de perdida Adam.
- Tamaño de imagen configurado en 256 * 256.
- Pesos de la red seleccionados aleatoriamente.
- Bias inicial igual a 0.



Resultados



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



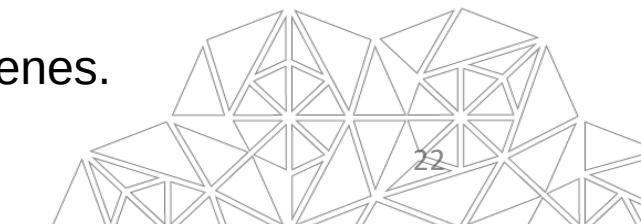
Resultados PSNR del entrenamiento de la red implementada. Descripción de PNSR

```
Run: test ×  
C:\Users\anton\anaconda3\envs\GPUPYTORCH\python.exe  
testing dataset PSNR: 20.566422477393363  
Número de imágenes con PSNR < 12: 1  
Número de imágenes con PSNR 12 ~ 14: 16  
Número de imágenes con PSNR 14 ~ 17: 429  
Número de imágenes con PSNR 17 ~ 20: 4471  
Número de imágenes con PSNR 20 ~ 22: 4076  
Número de imágenes con PSNR 22 ~ 24: 2146  
Número de imágenes con PSNR > 24: 712  
  
Process finished with exit code 0
```

a) Pruebas con 11,851 imágenes.

```
Run: test ×  
C:\Users\anton\anaconda3\envs\GPUPYTORCH\python.exe  
testing dataset PSNR: 20.57867062570393  
Número de imágenes con PSNR < 12: 3  
Número de imágenes con PSNR 12 ~ 14: 144  
Número de imágenes con PSNR 14 ~ 17: 4179  
Número de imágenes con PSNR 17 ~ 20: 44699  
Número de imágenes con PSNR 20 ~ 22: 40282  
Número de imágenes con PSNR 22 ~ 24: 21651  
Número de imágenes con PSNR > 24: 7490  
  
Process finished with exit code 0
```

b) Pruebas con 118,448 imágenes.



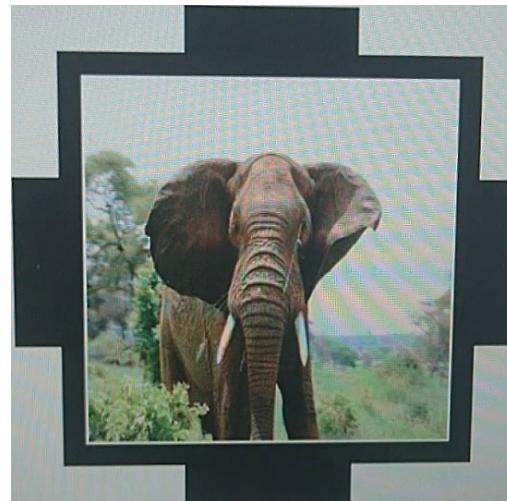
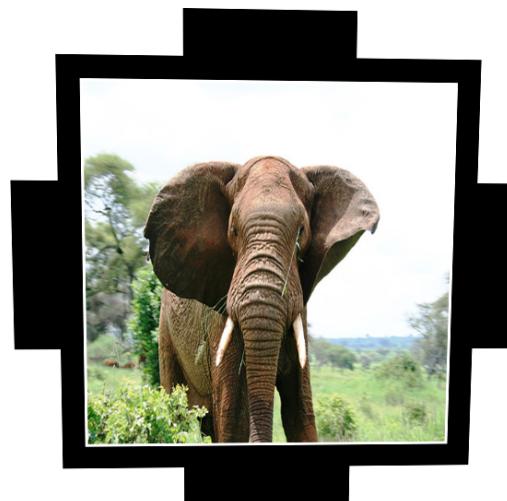
Resultados



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Imagen de referencia, contaminadas con ruido de Moiré y resultados obtenido.



Resultados

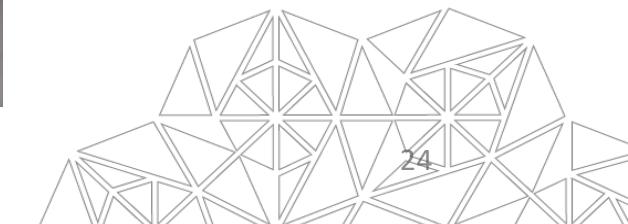
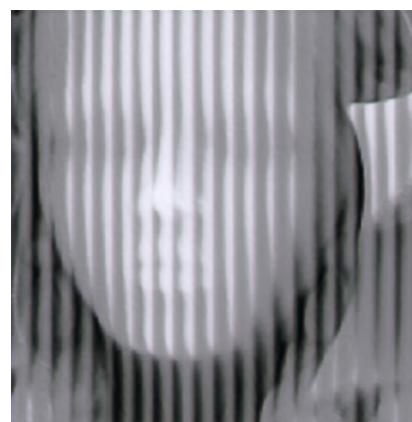
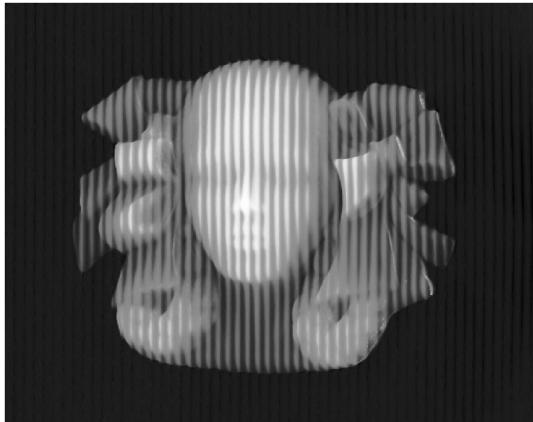
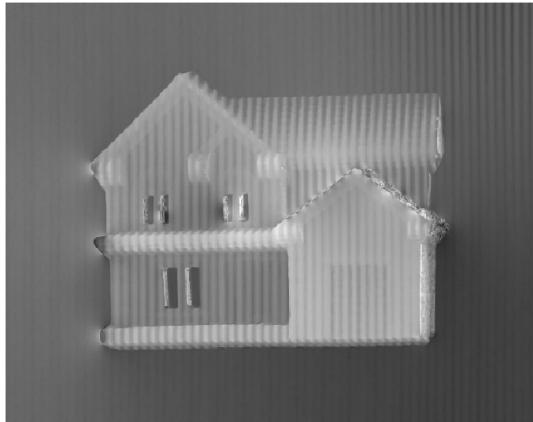


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



DIPF
POSGRADO
INGENIERÍA

Resultados con imágenes que se requieren procesar para su reconstrucción.



Resultados



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Los resultados obtenidos para el procesamiento de la imágenes con ruido periódico no mostraron mejoría alguna significativa, por lo que el tipo de ruido usado como objetivo de la red no es muy efectiva para la conseguir disminuir el ruido periódico en las imágenes deseadas.

Resultados



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



DIPF
POSGRADO
INGENIERÍA

Cumplimiento de manejo de segundo idioma inglés .

ML 101121 POSGRADO FI GRUPO 10	EML01 - Examen para cumplir con el requisito de manejo de la lengua de los programas educativos	10/11/2021 20:00:00	2	7+	Notificado	
--------------------------------	---	------------------------	---	----	------------	--

Resultados



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



El proyecto ya ha sido aprobado para ser sometido al consejo académico para su aprobación.

Historial de Documentos Alumno Posgrado

Mostrar 10 registros

Buscar:

Fecha de Envío	Folio del Documento	Nombre del Protocolo	Estatus	Tiempo Restante para ser Evaluado	Archivo
22/05/2021 21:25	 TP-MAY-403	Reducción de ruido periódico en imágenes obtenidas por perfilometría usando técnicas de aprendizaje profundo para reconstrucción de objetos 3D	Evaluado en Consejo de Posgrado Descargar Documentos	8 días	 Descargar

Mostrando registros del 1 al 1 de un total de 1 registros

Anterior 1 Siguiente

Conclusiones



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Los métodos actuales para eliminar el ruido periódico en imágenes obtenidos por perfilometría aun no son suficientes y las reconstrucciones 3D de objetos son poco confiables.

Desempeño de red neuronal convolucional multi-resolución utilizada no es el mejor ya que aun no ha sido entrenado con datos de reconstrucción 3D.

Avances esperados para el 2do semestre



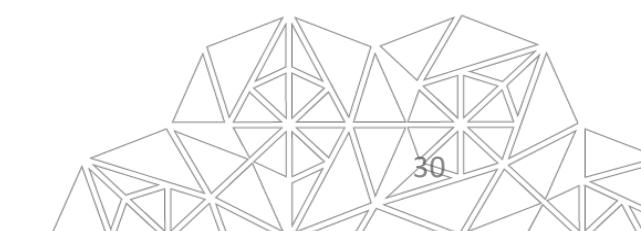
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Estudiar e implementar el método de reconstrucción 3D por cambio de fase de N-Step, con el propósito de obtener objetos reconstruidos que contengan ruido periódico.

Definir el tipo de red neuronal a entrenar y proceder a su aplicación.

Registrar el protocolo de investigación ante la Dirección de Investigación y Posgrado de la UAQ.



Avances esperados para el 3ro semestre



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Realizar entrenamiento de la red neuronal convolucional con imágenes contaminadas con ruido periódico con patrón específico de franjas verticales.

Cumplir con requisito de inglés.

Redacción de artículo o presentación de trabajo ante congresos.

Referencias Bibliograficas



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



DIPF
POSGRADO
INGENIERÍA

Sun, Y., Yu, Y., and Wang, W. (2018). Moiré Photo Restoration Using Multiresolution Convolutional Neural Networks, vol. 27, no. 8, pp. 4160–4172, Aug. 2018, doi: 10.1109/TIP.2018.2834737.

Alvarado Escoto L.A., Ortega J.C.P., Ramos Arreguin J.M., Gorrostieta Hurtado E., Tovar Arriaga S. (2020) The Effect of Bilateral Filtering in 3D Reconstruction Using PSP. In: Mata-Rivera M.F., Zagal-Flores R., Barria-Huidobro C. (eds) Telematics and Computing. WITCOM 2020. Communications in Computer and Information Science, vol 1280. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-62554-2_20

Wei, Z., Wang, J., Nichol, H., Wiebe, S., Chapman, D. (2012) A median-Gaussian filtering framework for Moiré pattern noise removal from X-ray microscopy image. *Micron*. 43(2-3):170-6. doi: 10.1016/j.micron.2011.07.009. Epub 2011 Jul 19. PMID: 21803588; PMCID: PMC3858302.

Varghese, J. (2016). Adaptive threshold based frequency domain filter for periodic noise reduction. *Int J Electron Commun (AEÜ)*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.aeue.2016.10.008>

Gonzalez, C. R., Richard E. W. (2008). Digital Image Processing. Pearson Education; 4th ed. New Jersey.

Delphine, F., Parker H. K., Boutelle G. M. (2009). Practical methods for noise removal: applications to spikes, nonstationary quasi-periodic noise, and baseline drift. *Anal Chem* 81:4987–94. DOI: 10.1021/ac900161x

Fehrenbach, J. , Weiss, P. and Lorenzo, C. (2012). "Variational Algorithms to Remove Stationary Noise: Applications to Microscopy Imaging," in *IEEE Transactions on Image Processing*, vol. 21, no. 10, pp. 4420-4430, 2012, doi: 10.1109/TIP.2012.2206037.

Ji, Z., Ming, Z., Li, Q. et al. (2004). Reducing periodic noise using soft morphology filter. *J. of Electron.* 21, 159–162 <https://doi.org/10.1007/BF02687832>

Rai, A. (2013). An empirical study of periodic noise filtering in Fourier domain: an introduction to novel autonomous periodic noise removal algorithms. Lap Lambert Academic Publishing.

Srinivasan, R., Cannon, M. \& White, J., (1988). Landsat Data Desriping Using Power Spectral Filtering, *Opt. Eng.* 27(11) 271193 <https://doi.org/10.1117/12.7976791>

Lebrun, M., Colom, M., Buades, A., \& Morel, J. (2012). Secrets of image denoising cuisine. *Acta Numerica*, 21, 475–576. doi:10.1017/S0962492912000062

Referencias Bibliograficas



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



- Ronneberger, O., Fischer, P. and Brox, T. (2015). U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., Hinton, G.E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. In: NIPS. pp. 1106–1114
- Zhang, K., Zuo, W., Gu, S. and Zhang, L. (2017). Learning deep CNN denoiser prior for image restoration, in Proc. CVPR, pp. 3929–3938
- Milanfar, P. (2013). A Tour of Modern Image Filtering: New Insights and Methods, Both Practical and Theoretical, in IEEE Signal Processing Magazine, vol. 30, no. 1, pp. 106-128, doi: 10.1109/MSP.2011.2179329.
- Zhang, K., Zuo, W., Chen, Y., Meng, D. and Zhang, L. (2017). Beyond a Gaussian denoiser: Residual learning of deep CNN for image denoising, IEEE Trans. Image Process., vol. 26, no. 7, pp. 3142–3155.
- Li, B., (2014). "High quality three-dimensional (3D) shape measurement using intensity-optimized dithering technique". Graduate Theses and Dissertations. 13678.
<https://lib.dr.iastate.edu/etd/13678>
- Hanson, R. A. and Riseman, M. E., (1978) Computer Vision Sistems, Academic Press, Inc. New York.
- Liu, F. (2012). Moire Pattern Removal From Texture Images via Low-rank and Sparse Matrix Decomposition. Visual Communications and Image Processing (VCIP), 2015, pp. 1-4, doi: 10.1109/VCIP.2015.7457907
- Van der Jeught, S. (2016) Real-time structured light profilometry: A review. Optics and Lasers in Engineering 87. DOI: 10.1016/j.optlaseng.2016.01.011
- Rakesh Chowdary Machineni, Ch. R., (2020). End-to-end deep learning-based fringe projection framework for 3D profiling of objects. <https://doi.org/10.1016/j.cviu.2020.103023>
- Feng, S., Chen, Q., Gu, G. (2019). Fringe pattern analysis using deep learning. Advanced Photonics, 1(2), 025001. DOI: 10.1117/1.AP.1.2.025001

Referencias Bibliograficas



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Russakovsky, O. (2015). ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge. International Journal of Computer Vision (IJCV), vol. 115, No. 3, Pag. 211-252. DOI: 10.1007/s11263-015-0816-y

Larranaga P. et al. (2019). Tema 8. Redes Neuronales. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Pedro_Larranaga2/publication/268291232_Tema_8_Redes_Neuronales/links/55b7b5c408ae9289a08c0c68.pdf.

https://www.google.com.mx/imghp?hl=es_n

Anexos

Votos aprobatorios



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

VOTOS APROBATORIOS
DE PROTOCOLO DE TESIS

PROGRAMA DE ESTUDIOS:	Maestría en Ciencias en Inteligencia Artificial
NOMBRE:	ESPINOSA BERNAL OSMAR ANTONIO
NOMBRE DE LA TESIS:	Reducción de ruido periódico en imágenes obtenidas por perfilometría usando técnicas de aprendizaje profundo para reconstrucción de objetos 3D
Elemento del protocolo	
Redacción y Estilo	Requerimiento El documento es legible, coherente y está libre de errores gramaticales. El estilo es directo, impersonal y se enfoca en las evidencias, análisis, hallazgos y resultados.
Formato	El documento se apega a la estructura y lineamientos del formato aprobado por la DIPFI.
- Título del proyecto de tesis	El título describe la esencia del trabajo en 20 palabras o menos.
- Línea de investigación	El trabajo se inserta en una de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento del programa de estudios correspondiente.
II Antecedentes	Los antecedentes describen la evaluación del conocimiento acerca del fenómeno o hecho a investigar. Se identifican el estado del arte y de la técnica relacionados con el problema bajo estudio.
III Justificación	Se aporta evidencia que demuestra la pertinencia del trabajo en el contexto de la(s) disciplina(s) del programa y la viabilidad económica y técnica del proyecto.
IV Descripción del problema	Se identifican los fenómenos, hechos o situaciones, que puestos en relación presentan incongruencia, obstáculos, desconocimiento o discrepancia y que constituyen el objeto de estudio.
V Fundamentación teórica	La Fundamentación Teórica plantea la perspectiva desde donde se desarrollará el estudio (modelo teórico, básico), los elementos del tema que consideramos más significativos (variable con las cuales va a interactuar el investigador), y los instrumentos teóricos de análisis de los datos obtenidos.
VI Hipótesis y objetivos (de acuerdo al tipo de programa)	La hipótesis es un enunciado a renglón corrido que plantea una posible respuesta a la pregunta de investigación basada en la teoría y en la práctica, estableciendo relaciones entre las variables del problema y que al contrastarse proporcionaría conocimiento nuevo en la disciplina de estudio.
VII Metodología y cronograma	Los objetivos son alcanzables, específicos, medibles, realistas y tienen un plazo. Existe congruencia entre el título de la tesis, la hipótesis y los objetivos.
VIII Resultados esperados, posibles aplicaciones y uso del proyecto	La metodología describe los materiales, herramientas y métodos que se usarán para verificar la hipótesis y lograr los objetivos del trabajo de investigación, a un nivel de detalle suficiente para permitir la réplica del trabajo. El cronograma está desarrollado en un diagrama de Gantt y el proyecto se puede concluir dentro de los tiempos establecidos en el programa de posgrado correspondiente.
IX Referencias bibliográficas	Se especifican los productos del trabajo, su impacto científico, tecnológico y económico.
X Elementos Éticos del Protocolo	Requerimiento para ser Evaluado por el Comité de Ética para la Investigación Incluye el protocolo las aclaraciones respecto Anexo II del comité de ética: Formato de Registro ante el Comité de Ética para la Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro?
1. Aspectos generales	Incluye el protocolo las aclaraciones respecto Anexo II del comité de ética: Formato de Registro ante el Comité de Ética para la Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro?
2. Seguridad	Se incluye en el protocolo una sección sobre seguridad y buenas prácticas de laboratorio que garanticen la integridad de los investigadores y participantes involucrados?

Nombre:
Puesto de sindical:
Fecha:

TOVAR ARRUGA SAUL
VOCAL
23/05/2021 17:40



Nota: La obtención del voto aprobatorio se realiza por medio de la plataforma SAIP



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

VOTOS APROBATORIOS
DE PROTOCOLO DE TESIS

PROGRAMA DE ESTUDIOS:	Maestría en Ciencias en Inteligencia Artificial
NOMBRE:	ESPINOSA BERNAL OSMAR ANTONIO
NOMBRE DE LA TESIS:	Reducción de ruido periódico en imágenes obtenidas por perfilometría usando técnicas de aprendizaje profundo para reconstrucción de objetos 3D
Elemento del protocolo	
Redacción y Estilo	Requerimiento El documento es legible, coherente y está libre de errores gramaticales. El estilo es directo, impersonal y se enfoca en las evidencias, análisis, hallazgos y resultados.
Formato	El documento se apega a la estructura y lineamientos del formato aprobado por la DIPFI.
- Título del proyecto de tesis	El título describe la esencia del trabajo en 20 palabras o menos.
- Línea de investigación	El trabajo se inserta en una de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento del programa de estudios correspondiente.
II Antecedentes	Los antecedentes describen la evaluación del conocimiento acerca del fenómeno o hecho a investigar. Se identifican el estado del arte y de la técnica relacionados con el problema bajo estudio.
III Justificación	Se aporta evidencia que demuestra la pertinencia del trabajo en el contexto de la(s) disciplina(s) del programa y la viabilidad económica y técnica del proyecto.
IV Descripción del problema	Se identifican los fenómenos, hechos o situaciones, que puestos en relación presentan incongruencia, obstáculos, desconocimiento o discrepancia y que constituyen el objeto de estudio.
V Fundamentación teórica	La Fundamentación Teórica plantea la perspectiva desde donde se desarrollará el estudio (modelo teórico, básico), los elementos del tema que consideramos más significativos (variable con las cuales va a interactuar el investigador), y los instrumentos teóricos de análisis de los datos obtenidos.
VI Hipótesis y objetivos (de acuerdo al tipo de programa)	La hipótesis es un enunciado a renglón corrido, que plantea una posible respuesta a la pregunta de investigación basada en la teoría y en la práctica, estableciendo relaciones entre las variables del problema y que al contrastarse proporcionaría conocimiento nuevo en la disciplina de estudio.
VII Metodología y cronograma	Los objetivos son alcanzables, específicos, medibles, realistas y tienen un plazo. Existe congruencia entre el título de la tesis, la hipótesis y los objetivos.
VIII Resultados esperados, posibles aplicaciones y uso del proyecto	La metodología describe los materiales, herramientas y métodos que se usarán para verificar la hipótesis y lograr los objetivos del trabajo de investigación, a un nivel de detalle suficiente para permitir la réplica del trabajo. El cronograma está desarrollado en un diagrama de Gantt y el proyecto se puede concluir dentro de los tiempos establecidos en el programa de posgrado correspondiente.
IX Referencias bibliográficas	Se especifican los productos del trabajo, su impacto científico, tecnológico y económico.
X Elementos Éticos del Protocolo	Requerimiento para ser Evaluado por el Comité de Ética para la Investigación Incluye el protocolo las aclaraciones respecto Anexo II del comité de ética: Formato de Registro ante el Comité de Ética para la Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro?
1. Aspectos generales	Incluye el protocolo las aclaraciones respecto Anexo II del comité de ética: Formato de Registro ante el Comité de Ética para la Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro?
2. Seguridad	Se incluye en el protocolo una sección sobre seguridad y buenas prácticas de laboratorio que garanticen la integridad de los investigadores y participantes involucrados?

Nombre:
Puesto de sindical:
Fecha:

PEDRAZA ORTEGA JESÚS CARLOS
DIRECTOR DE TESIS
23/05/2021 21:47



Nota: La obtención del voto aprobatorio se realiza por medio de la plataforma SAIP



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



DIPF
POSGRADO
INGENIERÍA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

VOTOS APROBATORIOS
DE PROTOCOLO DE TESIS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

VOTOS APROBATORIOS
DE PROTOCOLO DE TESIS

PROGRAMA DE ESTUDIOS: Maestría en Ciencias en Inteligencia Artificial

NOMBRE: ESPINOSA BERNAL OSMAR ANTONIO

NOMBRE DE LA TESIS: Reducción de ruido periódico en imágenes obtenidas por perfilometría usando técnicas de aprendizaje profundo para reconstrucción de objetos 3D

Elemento del protocolo	Requerimiento
Redacción y Estilo	El documento es legible, coherente y está libre de errores gramaticales. El estilo es directo, impersonal y se enfoca en las evidencias, análisis, hallazgos y resultados.
Formato	El documento se apega a la estructura y lineamientos del formato aprobado por la DIPFI.
- Título del proyecto de tesis	El título describe la esencia del trabajo en 20 palabras o menos.
- Línea de investigación	El trabajo se inserta en una de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento del programa de estudios correspondiente.
II Antecedentes	Los antecedentes describen la evaluación del conocimiento acerca del fenómeno o hecho a investigar. Se identifican el estado del arte y de la técnica relacionados con el problema bajo estudio.
III Justificación	Se aporta evidencia que demuestra la pertinencia del trabajo en el contexto de la(s) disciplina(s) del programa y la viabilidad económica y técnica del proyecto.
IV Descripción del problema	Se identifican los fenómenos, hechos o situaciones, que puestos en relación presentan incongruencia, obstáculos, desconocimiento o discrepancia y que constituyen el objeto de estudio.
V Fundamentación teórica	La Fundamentación Teórica plantea la perspectiva desde donde se desarrollará el estudio (modelo teórico, básico), los elementos del tema que consideramos más significativos (variable con las cuales va a interactuar el investigador), y los instrumentos teóricos de análisis de los datos obtenidos.
VI Hipótesis y objetivos (de acuerdo al tipo de programa)	La hipótesis es un enunciado a renglón corrido, que plantea una posible respuesta a la pregunta de investigación basada en la teoría y en la práctica, estableciendo relaciones entre las variables del problema y que al contrastarse proporcionaría conocimiento nuevo en la disciplina de estudio.
VII Metodología y cronograma	Los objetivos son alcanzables, específicos, medibles, realistas y tienen un plazo. Existe congruencia entre el título de la tesis, la hipótesis y los objetivos.
VIII Resultados esperados, posibles aplicaciones y uso del proyecto	La metodología describe los materiales, herramientas y métodos que se usarán para verificar la hipótesis y lograr los objetivos del trabajo de investigación, a un nivel de detalle suficiente para permitir la réplica del trabajo. El cronograma está desarrollado en un diagrama de Gantt y el proyecto se puede concluir dentro de los tiempos establecidos en el programa de posgrado correspondiente.
IX Referencias bibliográficas	Se especifican los productos del trabajo, su impacto científico, tecnológico y económico.
X Elementos Éticos del Protocolo	Requerimiento para ser Evaluado por el Comité de Ética para la Investigación Incluir el protocolo las aclaraciones respecto Anexo II del comité de ética: Formato de Registro ante el Comité de Ética para la Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro?
1. Aspectos generales	Incluir el protocolo las aclaraciones respecto Anexo II del comité de ética: Formato de Registro ante el Comité de Ética para la Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro?
2. Seguridad	Se incluye en el protocolo una sección sobre seguridad y buenas prácticas de laboratorio que garanticen la integridad de los investigadores y participantes involucrados?

Nombre: ACEVES FERNANDEZ MARCO ANTONIO

Puesto de sindical: SECRETARIO
Fecha: 24/05/2021 08:10



Nota: La obtención del voto aprobatorio se realiza por medio de la plataforma SAIP



Anexos



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Constancias de inglés.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE LENGUAS Y LETRAS

A QUIEN CORRESPONDA:

La que suscribe, Directora de la Facultad de Lenguas y Letras, hace **C O N S T A R** que

ESPINOSA BERNAL OSMAR ANTONIO

Presentó y acreditó el **Examen de Comprensión de Textos en Inglés** efectuado el día dieciocho de octubre de dos mil veintiuno.

Se extiende la presente a petición de la parte interesada, para los fines escolares y legales que le convengan, en el Campus Aeropuerto de la Universidad Autónoma de Querétaro, el día veinticinco de octubre de dos mil veintiuno.

Atentamente,
"Enlazar Culturas por la Palabra"



DRA. ADELINA VELÁZQUEZ HERRERA

AVH/japa*CL*FLL-C.-2019



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE LENGUAS Y LETRAS

A QUIEN CORRESPONDA:

La que suscribe, Directora de la Facultad de Lenguas y Letras, hace **C O N S T A R** que

ESPINOSA BERNAL OSMAR ANTONIO

Presentó el **Examen de Manejo de la Lengua** efectuado el día diez de noviembre de dos mil veintiuno, en el cual obtuvo la siguiente calificación:

7+

Se extiende la presente a petición de la parte interesada, para los fines escolares y legales que le convengan, en el Campus Aeropuerto de la Universidad Autónoma de Querétaro, el día veinticinco de noviembre de dos mil veintiuno.

Atentamente,
"Enlazar Culturas por la Palabra"



DRA. ADELINA VELÁZQUEZ HERRERA

AVH/japa*CL*FLL-C.-2292



Dictamen de Ética

FI | FACULTAD DE INGENIERÍA
COMITÉ DE ÉTICA

C.U., 10 de junio de 2021

Osmar Antonio Espinosa Bernal
Estudiante de Maestría en Ciencias en Inteligencia Artificial
Expediente 302396

Presente
El Comité de Ética Aplicada para la Investigación de la Facultad de Ingeniería ha revisado el protocolo del trabajo de tesis:

CEAIFI-095-2021-TP

Reducción de ruido periódico en imágenes obtenidas por perfilometría usando técnicas de aprendizaje profundo para reconstrucción de objetos 3D

Con apego a los lineamientos éticos de beneficencia, no maleficencia, justicia y autonomía, este comité ha dado el siguiente dictamen:

Exento de dictamen ético

El presente dictamen tiene vigencia de un año a partir de su fecha de emisión.
Sirva esta carta para los fines académicos que al interesado convengan.

Atentamente
“El Ingenio para Crear, No para Destruir”


Dra. Aurora Fermat Diaz
Presidente del CEAIFI
afemat@uaq.mx



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
CERRO DE LAS CAMPANAS S/N, COL. LAS CAMPANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA, C.P. 76010 QUERÉTARO, QRO. TEL. 192 12 00 EXT. 6023

Anexos



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA



Registro de protocolo de investigación



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

REGISTRO DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN DEL ESTUDIANTE DE POSGRADO

Los 2 Espacios oscuros exclusivos para la Dirección	No. Registro de Proyecto*: 12579	
	Fecha de Registro*: 22-06-2021	
	Fecha de inicio de proyecto: 11/ENE/2021	
	Fecha de término de proyecto: 16/DIC/2022	
1. DATOS DEL SOLICITANTE		
No. de expediente:	302396	
Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre(s)
ESPINOSA	BERNAL	OSMAR ANTONIO
Dirección:		
Calle y número	Colonia	C.P.
Av. Hidalgo #137	Centro	Universidad Autónoma de Querétaro
Estado:	Teléfono (incluir lada)	Correo Electrónico
22	7151020886	antonio.be565@gmail.com
RECIBIDO		
2. DATOS DEL PROYECTO		
Facultad:	INGENIERÍA	
Programa:	MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL	
Tema Específico del proyecto:	Reducción de ruido periódico en imágenes obtenidas por profilometría usando técnicas de aprendizaje profundo para reconstrucción de objetos 3D	
PEDRAZA ORTEGA JESÚS CARLOS	TOVAR ARRIAGA SAUL	ESPINOSA BERNAL OSMAR ANTONIO
Director de tesis	Coordinador de programa	Alumno
Dr. Juan Carlos Jáuregui Correa Jefe de División de Investigación y Posgrado de la Fac. de Ing.	Dr. Manuel Toledo Ayala Director de Fac. Ing.	Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña Directora de Investigación y Posgrado UAQ