



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Implementación de transmisor láser pulsado

TESIS

Que para obtener el título de
Ingeniero en Telecomunicaciones

P R E S E N T A

Jorge Aldair Cortés López

DIRECTOR(A) DE TESIS

Dr. Daniel Enrique Ceballos



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2020

*Hacer las cosas bien, te hará triunfar.
Hacer las cosas con amor, te hará feliz.*

Reconocimientos

Sea éste trabajo un reconocimiento a mi familia; su esfuerzo, apoyo y amor han sido componentes esenciales en mi vida.

Un especial agradecimiento al Dr. Daniel Enrique Ceballos Herrera, su apoyo profesional para realizar éste trabajo es invaluable.

A la memoria de mi padre, la mejor persona del mundo.

Resumen

El presente trabajo se ocupa del diseño, análisis, desarrollo e implementación de un sistema transmisor óptico, desde la generación de una señal eléctrica hasta su adecuación al medio óptico. Los dispositivos y tecnologías empleadas, responden a la necesidad de generar un transmisor láser pulsado fácilmente reconfigurable, replicable y modular.

Los transmisores láser, son un componente esencial en los sistemas de comunicación ópticos actuales dada su capacidad para transmitir grandes cantidades de información a grandes distancias, producto de sus bajas pérdidas y su alta velocidad de transmisión. Por otra parte un transmisor láser, observado como sistema independiente encuentra aplicaciones diversas en sistemas de sensado y monitoreo mediante diferentes técnicas.

Índice general

Índice de figuras	IX
Índice de tablas	XI
1. Introducción	1
1.1. Definición del problema	2
1.2. Hipótesis	2
1.3. Objetivo	3
1.4. Motivación	3
1.5. Planteamiento del problema	3
1.6. Metodología	4
1.7. Contribuciones	4
1.8. Estructura de la tesis	4
2. Diseño del experimento	7
2.1. Sección	7
2.2. Sección en color azul	7
2.2.1. Subsección	7
2.2.2. Otra subsección	8
3. Análisis de Resultados	11
3.1. Resultados	11
4. Conclusiones	13
A. Código/Manuales/Publicaciones	15
A.1. Apéndice	15
Bibliografía	17

Índice de figuras

2.1. Descripción de la planta	8
---	---

Índice de tablas

2.1. Parámetros dinámicos del carro-péndulo	9
---	---

Capítulo 1

Introducción

Los sistemas de comunicación óptica son una de las tecnologías más empleadas el sector de las telecomunicaciones en la actualidad; su desarrollo revolucionó la forma en que se transmite la información, mejorando de forma significativa la capacidad de canal, las velocidades de transmisión, las distancias alcanzadas así como la distancia entre dispositivos repetidores, parámetros que hasta 1970 se encontraban limitados por los principios de operación de los sistemas de microondas [1].

El uso de señales ópticas como portadoras en los sistemas de comunicación requiere de una fuente óptica coherente, un dispositivo detector y de un medio de transmisión adecuado; la invención del láser (por las siglas de *Light amplification by stimulated emission of radiation*) en 1960 [7], la investigación y desarrollo de fibras ópticas con pérdidas menores a los 2 dBm en 1970 y de detectores de alta calidad en 1980 [8] solventaron éstas necesidades dando paso al despliegue de sistemas de comunicación óptica confiables, de alta capacidad y económicamente viables. Estos sistemas fueron adoptados rápidamente, pues sus características permitieron abastecer la creciente demanda de servicios de comunicación y transferencia de información a través de las redes (Video, voz, comercio electrónico, educación a distancia, etc.), que en las décadas siguientes incrementaron no solo en calidad sino también en el ancho de banda necesario para su transmisión[2].

La rápida adopción de los sistemas de comunicación óptica guiados por fibra óptica se debió también a sus notorias ventajas sobre los sistemas de comunicación tradicionales¹, entre las que encontramos expuestas por Tomasi et al. en [8]:

1. Mayor capacidad de información: Los cables metálicos generan capacitancia entre, e inductancia a lo largo, de sus conductores que los hacen funcionar como filtros pasabajas; eso limita sus frecuencias de transmisión y anchos de banda. Por otra parte, los sistemas de comunicación óptica tienen mayor capacidad de información debido a los anchos de banda inherentemente mayores a las frecuencias ópticas.
2. Inmunidad a la diafonía² e interferencia por estática: Las fibras ópticas de vidrio

¹Sistemas de comunicación que usan medios guiados convencionales de cable metálico [8]

²La diafonía es el fenómeno que se presenta cuando se acoplan líneas conductoras paralelas y genera

1. INTRODUCCIÓN

o de plástico no son medios conductores de electricidad, por lo tanto no generan inducción magnética entre cables vecinos, haciéndolos medios inmunes a la diafonía [5], por lo que además resultan inmunes a la interferencia electromagnética debida a rayos y otros dispositivos fuentes de ruido eléctrico. Por otra parte, las F.O. tampoco irradian energía de RF por lo que no representan fuentes de interferencia para otros sistemas de comunicaciones.

3. Durabilidad y seguridad: Por la naturaleza del material de las F.O. , son mas resistentes ante ambientes adversos y cambios de temperatura; además de ser notablemente más ligeras que el cable metálico, pueden ser empleadas cerca de sustancias inflamables. Respecto a la seguridad e integridad de la información que viaja a través de la fibra, es virtualmente imposible intervenir una fibra óptica sin que el usuario o administrador lo sepa.

Éstas características han permitido una notable penetración de los sistemas de comunicación óptica en todos los niveles estructurales de la redes de telecomunicaciones, desde los enlaces transoceanicos de gran capacidad hasta la implementación de FTTH como una tendencia cada vez mas adoptada.

Dada la gran cantidad de operaciones cotidianas en las que se involucran las tecnologías de comunicación óptica, resulta de vital importancia promover el desarrollo e investigación de metodologías novedosas que mejoren el desempeño de los dispositivos que constituyen a dichos sistemas; no solo aumento en la capacidad de transmisión, sino también en los métodos de monitoreo, resiliencia y adaptabilidad.

1.1. Definición del problema

Las redes ópticas de telecomunicaciones emplean niveles ópticos en su operación y uno de los elementos más importantes involucrados en su desempeño es el sistema transmisor láser; sin embargo, estudiar su comportamiento y arquitectura de forma experimental en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería puede resultar prohibitivo dado el precio y complejidad de los dispositivos involucrados.

Una aproximación que permita manipular, editar y actualizar la configuración de un sistema transmisor láser, tanto en el hardware como en el software, permitiría a los alumnos involucrarse de forma activa en su estudio y experimentación, así como habilitarlos para operar sistemas más complejos en el futuro.

1.2. Hipótesis

Es posible realizar la implementación de un transmisor láser pulsado desde la generación de pulsos, hasta su adecuación al medio óptico que pueda ser analizado de forma modular.

capacitancias parásitas que se manifiestan como interferencias en la comunicación.

1.3. Objetivo

Implementar un transmisor láser pulsado que sienta un antecedente académico en la Facultad de Ingeniería.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

1.4. Motivación

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

1.5. Planteamiento del problema

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

1.6. Metodología

Se tiene un objetivo principal, y para llegar a él Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

1.7. Contribuciones

La principal contribución de este trabajo es Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

1.8. Estructura de la tesis

Este trabajo está dividido en XX capítulos. Al principio se encuentra Finalmente se encuentra la parte de

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Capítulo 2

Diseño del experimento

En este capítulo, se presenta la introducción al desarrollo de la tesis, ya sea el modelo matemático o las bases del proyecto, etc. Ejemplo de cita [Lamport [4]] Ejemplo de cita [Radjavi and Rosenthal]

2.1. Sección

El sistema blah, blah. Ejemplo de cita [3] La figura (2.1) ilustra los componentes de la planta.

2.2. Sección en color azul

2.2.1. Subsección

Antes de comenzar, se definen en la tabla 2.1 los parámetros y variables utilizadas

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.



Figura 2.1: Descripción de la planta

2.2.2. Otra subsección

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent

Nombre Parámetro/Variable	Símbolo
Masa del péndulo	m
Masa del carro	M
Distancia del eje de giro al centro de masa	l
Aceleración gravitatoria	g
Momento de inercia péndulo respecto del eje de giro	J
Ángulo del péndulo respecto del eje vertical	θ
Velocidad angular del péndulo	$\dot{\theta}, \omega$
Distancia del carro respecto al centro del riel	x
Velocidad del carro	\dot{x}, v

Tabla 2.1: Parámetros dinámicos del carro-péndulo - Estos son los valores de parámetros utilizados en el diseño y las simulaciones, corresponden a los valores reales.

blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Análisis de Resultados

3.1. Resultados

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Capítulo 4

Conclusiones

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Apéndice A

Código/Manuales/Publicaciones

A.1. Apéndice

Apéndice

Bibliografía

- [1] Agrawal, G. P. (2012). *Fiber-Optic Communication Systems*. John Wiley& Sons, Hoboken, 4 edition. [1](#)
- [2] Keiser, G. (1991). *Optical fiber communications*. McGraw-Hill. [1](#)
- [3] Knuth, D. E. (1984). *The T_EXbook*. Addison-Wesley. [7](#)
- [4] Lamport, L. (1986). *L^AT_EX: A Document Preparation System*. Addison-Wesley. [7](#)
- [5] Neri Vela, R. (2013). *Líneas de Transmisión*. Universidad Veracruzana. [2](#)
- [6] Radjavi, H. and Rosenthal, P. (1973). *Invariant Subspaces*. Springer-Verlag, New York. [7](#)
- [7] Rawicz, A. H. (2008). Theodore Harold Maiman and the invention of laser. *Photonics, Devices, and Systems IV*, 7138:713802. [1](#)
- [8] Tomasi, W., Gloria, I., Hernández, M., Virgilio, I., and Pozo, G. (2003). *Sistemas de comunicaciones opticas*. [1](#)