



HOSPITAL CENTRAL  
"DR. IGNACIO  
MORONES PRIETO"

## **Universidad Autónoma de San Luis Potosí**

Facultad de Medicina

Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto"

***"FRECUENCIA DE COMPLICACIONES EN EL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE LAS FRACTURAS DIAFIASIARIAS DE TIBIA EN ADULTOS, DEL HOSPITAL CENTRAL "DR. IGNACIO MORONES PRIETO".***

### **T E S I S**

Para obtener el Diploma en la especialidad de Traumatología y Ortopedia

Presenta:

**Dr. Jorge Antonio Hernández Olivera**

Director:

**Dr. Jesús Ramírez Martínez**

Director Metodológico:

**Dr. Milton Ismael Ramírez Trujillo**

San Luis Potosí, S. L. P.

Marzo de 2019



HOSPITAL CENTRAL  
"DR. IGNACIO  
MORONES PRIETO"

**Universidad Autónoma de San Luis Potosí**  
Facultad de Medicina

## TESIS

**"FRECUENCIA DE COMPLICACIONES EN EL TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE LAS  
FRACTURAS DIAFIASARIAS DE TIBIA EN ADULTOS, DEL HOSPITAL CENTRAL  
"DR. IGNACIO MORONES PRIETO".**

Presenta:

**Dr. Jorge Antonio Hernández Olivera**

**Firmas**

<b>Director:</b> Dr. Jesús Ramírez Martínez	
<b>Director Metodológico:</b> Dr. Milton Ismael Ramírez Trujillo	

**Firmas**

<b>Presidente</b> Dr. Jorge Luis Cruz González Médico Adscrito de Traumatología y Ortopedia	
<b>Sinodal</b> Dr. Jesús Alejandro Pérez Médico Adscrito de Traumatología y Ortopedia	
<b>Sinodal</b> Dr. Manuel Silva Benítez. Médico Adscrito de Traumatología y Ortopedia	
M. en C. Ma. del Pilar Fonseca Leal <b>Jefe de Investigación y Posgrado Clínico de la Facultad de Medicina.</b>	<b>Dr. Jesús Ramírez Martínez Coordinador de la Especialidad en Traumatología y Ortopedia</b>

**DEDICATORIA:**

*“Dedico ésta Tesis a Betty, Milo y Alonso, porque sin ellos no podría estar redactando la presente, ya que son lo más importante en mi vida”*

## AGRADECIMIENTOS

A mi **Dios** por otorgarme la vida, la cual es el principal tesoro que poseo, y porque nunca me sentí solo, aun cuando solo veía un par de huellas, yo sabía que eran las suyas, porque él me llevaba en hombros.

A mis **Padres** por enseñarme lo importante de la vida, el amor y la familia. Por siempre guiarme a través del camino, ser mi ejemplo a seguir y ser el principal pilar de mi carácter.

A mi **Esposa** que solo ha tenido momentos de comprensión y apoyo incondicional, y la cual es mi inseparable compañera, amiga y amada. El ser mas importante en mi universo.

A mi **Familia**, que siempre me motivó a seguir adelante, y de los cuales disfrute tiempo de convivencia.

A mis **Amigos y compañeros** de residencia médica, porque con su convivir diario me vi exigido a adquirir más conocimientos. Juana María Eguia y Fritz Cajuste Sequeira que mediante el “*couching*” me brindaron de su sabiduría, método y paciencia.

A mis **Asesores** de tesis, médicos **Adjuntos** y enfermeras porque todos ellos fueron mis maestros.

Al Dr. Jesús Ramírez Martínez, **Jefe del servicio de Traumatología y Ortopedia**, porque siempre confió en mí, y a toda hora me brindo su confianza y lealtad.

## RECONOCIMIENTOS

Reconozco la gran labor de cada uno de mis maestros que me impulsaron a lograr mis objetivos. Al Dr. Emilio López Rodríguez, Dra. Mariana Salazar del Villar, Dr. Jorge Luis Cruz González, Dr. Daniel Ortega, Dr. Jaime Iván Cano Nava, Dr. Juan Carlos Morín Blanco, Dr. Rodrigo Benavente, Dr. Alejandro Alonso Molina, Dr. Armando Torres, Dr. Juan Pablo González Caballero, Dr. Alejandro Pérez Mejía, Dr. Manuel Silva Benítez, Dr. Milton I. Ramírez Trujillo y Dr. Jesús Ramírez Martínez y una mención muy especial al Dr. Alfonso Riojas y su esposa la señora Antonieta, del Centre Hospitalier Dax, en Francia quienes me brindaron de su hogar y agradable compañía.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

<b>AR</b>	Artritis reumatoide
<b>CCMB</b>	Clavo centro medular bloqueado
<b>CLASIFICACION AO</b>	Clasificación de nomenclatura de todos los huesos para mejor descripción, diagnóstico más gráfico y de apoyo en la elección del tratamiento quirúrgico.
<b>CLASIFICACION MONTOYA</b>	Clasificación que establece grado de consolidación de acuerdo a la valoración radiográfica.
<b>DEGLOVING</b>	Lesión en forma de desguantamiento de la cobertura cutánea.
<b>ESCALA DE RUST</b>	Radiographic Unión Scale in Tibial fracture. Escala radiográfica de consolidación en fracturas de tibia.
<b>FE</b>	Fijador externo
<b>HAS</b>	Hipertensión arterial sistémica
<b>IMC</b>	Índice de masa corporal
<b>ISS</b>	<i>Injury Severity Score</i>
<b>MESS</b>	<i>Mangled Extremity Severe Score</i>
<b>MIPPO</b>	Minimally Invasive Percutaneous Plate Osteosynthesis; Técnica quirúrgica con preservación de Vascularidad, partes blandas y tejido óseo.
<b>MOS</b>	Material de osteosíntesis
<b>LCP/DCP/LC-DCP</b>	Locking Compression Plate (Placa /Dynamic Compression Plate/ Low Contact- Dynamic Compression Plate.
<b>PSEL</b>	Puntuación de severidad de la extremidad lesionada
<b>PTI</b>	Purpura trombocitopenica idiopática
<b>RAFE</b>	Reducción abierta fijación externa
<b>RAFI</b>	Reducción abierta fijación interna
<b>RODILLA FLOTANTE</b>	Combinación de fractura diafisaria, metataria e intrarticular de fémur y tibia ipsilateral.
<b>TEP</b>	Trombo embolia pulmonar
<b>VHC</b>	Virus hepatitis C

---

**ÍNDICE**

RESUMEN.....	vii
JUSTIFICACIÓN.....	1
HIPÓTESIS .....	2
OBJETIVO GENERAL .....	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	3
1.1 ntecedentes.....	3
1.2 Morfología de la fractura.....	3
1.3. Morfología de la fractura en diáfisis de tibia .....	5
1.4. Lesiones asociadas.....	7
1.4.1. Lesión neurovascular .....	7
1.4.2. Síndrome compartimental.....	8
1.4.3. Amputación traumática.....	9
1.4.4. Politraumatismo .....	11
1.4.5. Polifracturado .....	13
1.4.6. Embolismo.....	14
1.5. Manejo quirúrgico .....	14
1.6. Material de Osteosíntesis.....	14
1.7. Evaluación radiográfica de las fracturas de tibia .....	18
1.7.1. Escala radiográfica de consolidación en fracturas de Tibia (RUST) .....	18
1.8. Evaluación clínica de seguimiento en el paciente post operado de fractura diafisaria de Tibia .....	20
1.9. Complicaciones postquirúrgicas de fracturas diafisarias de Tibia en paciente adulto.....	21
CAPÍTULO 2. MARCO METODOLÓGICO.....	28
2.1. Sujetos y métodos .....	28
2.1.1. Diseño de estudio .....	28
2.1.2. Metodología .....	28
2.2. Criterios de selección.....	29
2.3. Variables del estudio .....	30
2.4. Análisis estadístico.....	31

---

CAPÍTULO 3. RESULTADOS.....	32
3.1. Datos demográficos.....	32
3.2. Clasificación AO .....	32
3.3. Fracturas expuestas.....	33
3.3.1. Fracturas asociadas .....	34
3.4. ratamientos utilizados.....	34
3.5. Complicaciones.....	35
3.6. Comorbilidades.....	38
3.7. tiempo quirúrgico .....	38
CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN.....	39
CONCLUSIONES .....	41
DEBILIDADES Y FORTALEZAS .....	42
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS.....	46



## RESUMEN

En México, las fracturas de tibia representan el 2% de todas las fracturas del esqueleto óseo. Presenta una relación de 4:1 en hombres con rangos de edad de 20 a 49 años y ocurren en el 84.5% en la vía pública y hasta el 40.7% por atropellamiento.

La fractura de tibia representa la mayor incidencia de Pseudoartrosis de todos los huesos largos, así como el 44% de los huesos largos expuestos. Esta casuística desencadena factores de riesgo de importancia para desarrollar complicaciones en el paciente pos operado de fractura de tibia.

El propósito de este trabajo fue generar datos estadísticos de utilidad y comparativo de otros estudios, de las complicaciones reportadas de pacientes adultos con diagnóstico de fracturas diafisarias de tibia encontrados entre los años 2015-2017, que se resolvieron mediante manejo quirúrgico, y se dio seguimiento por la consulta externa de nuestra institución, realizando revisión del expediente clínico y evidencia radiográfica para su descripción detallada en cada uno de los casos, descartando todo aquel que no cumplió los criterios de inclusión y exclusión.

Sin embargo, a pesar de realizar comparaciones con otros estudios y otra población existente, se puede decir que los resultados son razonables y consistentes con otras investigaciones realizadas en otros centros especializados de Traumatología y Ortopedia. No obstante, sería interesante que este tipo de ejercicios sea reproducible en diferentes patologías de nuestro servicio, con la finalidad de observar y registrar el panorama actual.

---

## **JUSTIFICACIÓN**

Es importante conocer acerca de la patogénesis, las técnicas quirúrgicas y el tratamiento óptimo de los pacientes con fractura diafisario de tibia ya que puede afectar de manera importante a la funcionalidad de los pacientes, ya que algunas de las complicaciones del miembro pélvico lesionado afecta de forma definitiva la calidad de vida del paciente.

El impacto en la sociedad que tienen las complicaciones de fractura diafisario de tibia son importantes ya que generan discapacidad parcial o total y ausentismo laboral el cual llega a afectar la economía del país. Sin embargo, a pesar de contar con múltiples informes acerca de la frecuencia en complicaciones de fracturas de tibia en paciente adulto, no se cuenta actualmente en el servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto” de la ciudad de San Luis Potosí, con datos epidemiológicos sobre las complicaciones del tratamiento quirúrgico en las fracturas de tibia en el paciente adulto.

En este sentido, es de relevancia interna el generar estadísticas propias, de utilidad y comparativas de otros estudios, con la finalidad de arrojar información detallada del panorama actual de nuestro medio, con respecto a la frecuencia de las complicaciones de las fracturas diafisarias de tibia así como la asociación a múltiples factores que conllevan a desarrollarlas y que incluso resultan tener un gran valor pronóstico para la evolución del paciente, infiriendo cuales de éstas resultan tener más impacto y si son prevenibles. Del mismo modo, describir la evolución de nuestros pacientes con comorbilidades y si resulta ser un grupo susceptible a desarrollar complicaciones.

---

## **HIPÓTESIS**

La frecuencia de las complicaciones en el tratamiento quirúrgico de las fracturas diafisario de tibia en el paciente adulto del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto” en el periodo de enero 2015 a diciembre 2017, es similar a la que se presenta a nivel Nacional.

## **OBJETIVO GENERAL**

Conocer la Frecuencia de las Complicaciones en el Tratamiento Quirúrgico de Fracturas Diafisarias de Tibia en Adultos del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto” en el periodo de enero 2015 a diciembre 2017.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Conocer la frecuencia de las complicaciones infecciosas más frecuentes en el tratamiento quirúrgico de las fracturas diafisario de tibia.
- Conocer la frecuencia de las complicaciones mecánicas más frecuentes en el tratamiento quirúrgico de las fracturas diafisarias de tibia.
- Conocer la frecuencia de consolidación de las fracturas diafisarias de tibia.
- Comparar entre la diversidad de técnicas quirúrgicas e implantes.
- Generar estadísticas fidedignas para el hospital.
- Comparar costo-beneficio de las diferentes técnicas quirúrgicas.
- Identificar la mejor técnica quirúrgica y mejores resultados para fractura de tibia diafisario.

---

## **CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

### **1.1 Antecedentes**

La fractura de diáfisis tibial se define como la pérdida de la solución de continuidad ósea en el segmento diáfisometafisiario proximal y diáfisometafisiario distal, tiene una frecuencia de hasta el 2% de todas las fracturas del esqueleto óseo, además de ser la fractura más común en adultos. En México la fractura ocurre a cualquier edad, su incidencia mayor dentro de los rangos de 20 a 49 años, representando el 60% de los casos. Predomina en hombres con una relación 4:1, con respecto a las mujeres. La edad media en las fracturas de diáfisis de tibia es de 37 años, en hombres es de 31 años de edad y 54 años en mujeres. Ocurre en la vía pública el 84.5% de casos, de estos el 40.7% corresponde a lesiones por atropellamiento. Las fracturas de diáfisis de tibia presentan la mayor incidencia de pseudoartrosis de todos los huesos largos (1).

### **1.2 Morfología de la fractura**

La clasificación alfanumérica de la AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) que se traduce del alemán como la “Asociación para el estudio de la osteosíntesis”, publicada por Müller y colaboradores (8), es el resultado de un esfuerzo internacional de numerosos individuos basados en la información del centro de documentación de la AO y de su experiencia clínica. El cual se basa en las características morfológicas y en la localización de las fracturas. Se realizó un análisis específico de 400 fracturas diafisiarias tibioperoneas. Conforme aumenta la severidad del patrón de la fractura, la gravedad de la lesión se correlaciona con la progresión del tipo y del grupo. Se dividen en tres grupos (A, B, C) a medida que la complejidad de la fractura aumenta, disminuye la fiabilidad del observador (5) (8).

En la Figura 1, se describe el correspondiente a la nomenclatura que describe los tipos de fractura en diáfisis tibial (42 = Diáfisis tibial).

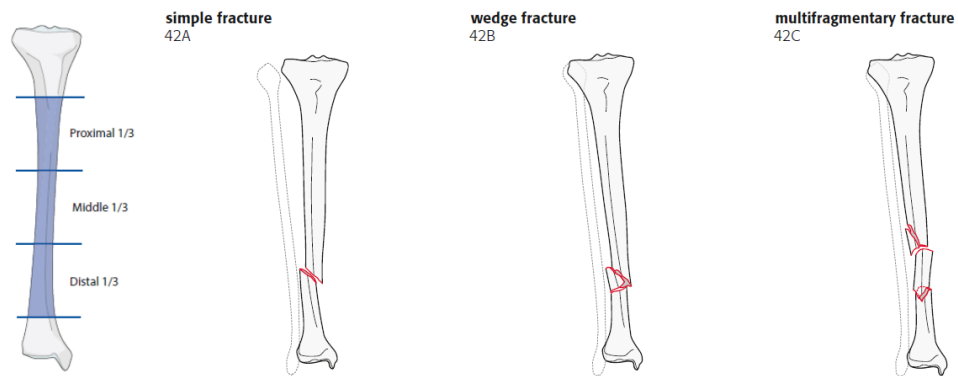


Figura 1. Nomenclatura de los tipos de fractura en diáfisis tibial (AO 42)

En la Figura 2, se muestra las fracturas con trazo simple (A) y la numeración **1, 2 y 3** corresponde al tipo de trazo (En espiral, línea oblicua o trazo transverso). Se anexa una letra minúscula (**a, b, c**) para describir la ubicación del tercio proximal, medio o distal en el cual se encuentre el nivel del trazo.

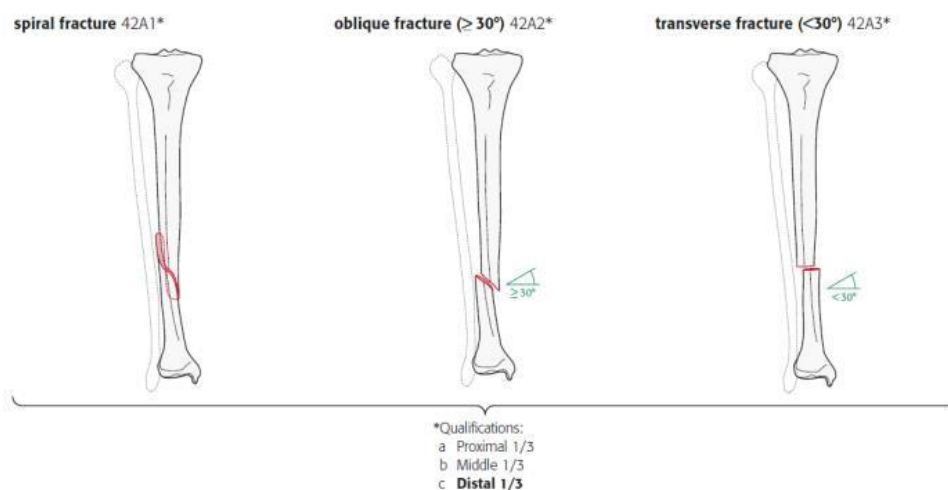


Figura 2. Fracturas con trazo simple (A)

Corresponde a las fracturas con trazo que involucra una cuña con la letra **B**, la cual se describe como **intacta o fragmentada** y se enumeran con el **2 y 3**. Se anexa una letra minúscula (**a, b, c**) para describir la ubicación del tercio proximal, medio o distal en el cual se encuentre el nivel del trazo (Figura 3).

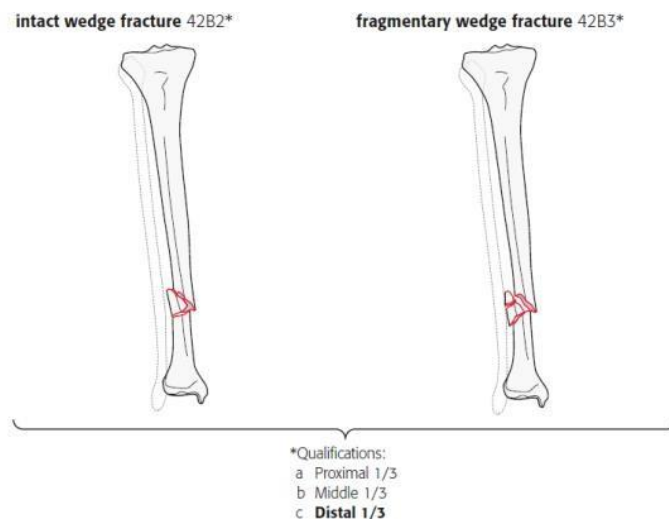


Figura 3. Fractura de cuña intacta y cuña fragmentada (B)

La Figura 4, corresponde a las fracturas con trazo que involucra un segmento con la letra **C**, y se describe como **intacta o fragmentada** y se enumeran con el **2 y 3**. Se anexa una letra minúscula (**i, j, k**) para describir la ubicación del tercio proximal, medio o distal en el cual se encuentre el nivel del trazo en las fracturas 42C3.

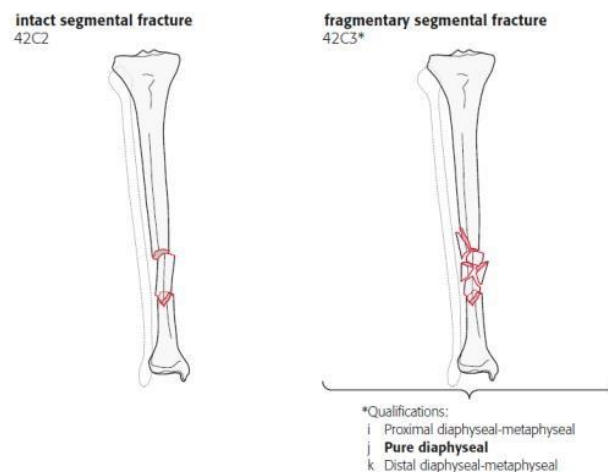


Figura 4. Fractura con segmento intacto o segmento fragmentado (C)

### 1.3. Morfología de la fractura en diáfisis de tibial.

Dada la importancia de diferenciar las fracturas expuestas (abiertas) de las cerradas. Describiremos la Clasificación de Gustillo y Anderson (Tabla 1).

Las fracturas abiertas tipo I, presentan una herida limpia de menos de 1 cm de longitud. En el tipo II, la herida presenta una longitud mayor a 1 cm, sin presencia de lesión extensa de tejidos blandos, colgajos o avulsiones. En el tipo IIIA

presenta extensas lesiones a tejidos blandos, colgajos o avulsiones, pero mantiene una cobertura adecuada al hueso, o son el resultado de un traumatismo de alta energía independientemente del tamaño de la herida. En este grupo se incluyen las fracturas segmentarias o con gran conminución, incluso aquellas con laceración de solo 1 cm. Las fracturas abiertas tipo IIIB presentan una pérdida extensa de partes blandas con desprendimiento del periostio y exposición del hueso. Por lo general, muestran una contaminación masiva. Las fracturas tipo IIIC incluyen las fracturas abiertas asociadas a una lesión arterial que requiera reparación, independientemente del alcance de la lesión de partes blandas (5) (9).

Tabla 1. Clasificación de Gustilo y Anderson

Tipo	Herida	Contaminación	Lesión de tejidos blandos	Lesión ósea
I	< 1 CM	limpia	minima	conminuta, cobertura ósea con partes blandas
II	> 1 CM	moderada	moderada, algun daño muscular	moderada conminucion
III		alta		
A	> 10 CM	alta	grave con aplastamiento	conminuta, cobertura ósea con partes blandas
B	> 10 CM	alta	pérdida de cobertura muy extensa; generalmente requiere cirugía de reconstrucción	pobre cobertura ósea; conminucion de moderada a grave
C	> 10 CM	alta	pérdida de cobertura muy grave; lesión vascular que requiere reparación; puede requerir reconstrucción de tejidos blandos	pobre cobertura ósea; conminucion de moderada a grave

Las fracturas segmentarias, las lesiones producidas en granjas, en medios muy contaminados y heridas por arma de fuego, se clasifican automáticamente como Tipo III.

(2)

Tabla 2. Factores que modifican la clasificación de las fracturas abiertas independientemente del defecto cutáneo inicial

Contaminación	Signos de mecanismos de alta energía
Exposición al agua (lagos, arroyos, piscinas)	Pérdida ósea
Exposición a flora bucal	Fractura segmentaria
Exposición al suelo	Mecanismo por aplastamiento
Exposición a material fecal	Necesidad de un colgajo de cobertura
Contaminación evidente	Síndrome compartimental
Retraso en el tratamiento > 12 horas.	Gran degloving de la grasa subcutánea y de la piel

---

## **1.4. Lesiones asociadas**

Con frecuencia se producen fracturas diafisarias de tibia con patrones complejos (segmentaria, segmentaria fragmentada, cuña fragmentada, desplazadas y/o gran conminución) asociadas a gran afectación de partes blandas por mecanismos de lesión de alta energía. Siempre ha de descartarse la exposición ósea y el desarrollo de un síndrome compartimental en todo momento. (9)

### **1.4.1. Lesión neurovascular**

Es fundamental valorar la situación neurovascular, explorar y documentar la situación de los pulsos (arteria pedía dorsal y tibial posterior) así como la integridad de los nervios peroneo y tibial. (1)

La arteria nutricia de la tibia compete la irrigación sanguínea del canal medular de la diáfisis tibial, proviene de la arteria tibial posterior, rama de la arteria poplítea; penetra en la cortical posterolateral, distal al origen del musculo sóleo. Dentro del canal, emite tres ramas ascendentes y una descendente. Estas arterias generan el sistema vascular endóstico que se anastomosa con los vasos periósticos procedentes de la arteria tibial anterior (2).

Una complicación de la fractura diafisario de tibia por lesión vascular o nerviosa, tienen lugar a nivel de las arterias tibiales o de la arteria poplítea, siendo las lesiones nerviosas menos frecuentes. Se relaciona con mecanismos de lesión por tracción y se clasifican según la rotura completa, laceración, espasmo vascular reflejo afectando una región anatómica e irrigación colateral. La rotura intramural que tiene lugar principalmente por lesiones por tracción y aplastamiento, contusiones arteriales acompañadas de trombosis y embolias, compresiones de la arteria por hematomas y fragmentos fracturarios, o bien por un vendaje de yeso inadecuado o intempestivamente aplicado (1) (5).

La lesión del nervio tibial (L4-S3 anterior) produce una atrofia de los músculos de la pantorrilla, produciendo una incapacidad para pararse de puntas, al igual que pérdida del reflejo aquilino S1. Además de producir una marcha “arrastrando los pies”. La lesión del nervio peroneo común (L4-S2 posterior) manifiesta clínica de “pie péndulo” produciendo una marcha de “paso alto y caída” e incapacidad para pararse de talones. Debido a la incapacidad de los músculos



---

dorsiflexores del pie. Además, pérdida de la sensación en la cara antero lateral de la pierna y dorso de este. Es frecuente el sitio de lesión a nivel del cuello de peroné (5).

La lesión del nervio sural (S2) se forma por ramas del nervio tibial y peroneo común, a nivel de la cara posterior de la pierna afectando el reflejo Plantar de S2. Es necesario valorar las lesiones de partes blandas. Ya que es frecuente la presencia de flictenas secundarias a la fractura (peri articulares) que pueden contraindicar la reducción abierta precoz (5).

#### **1.4.2. Síndrome compartimental**

En asociación a trauma contuso grave o por aplastamiento, se realizara vigilancia continua de desarrollar un dolor desproporcionado con respecto a la lesión (signo más fiable a la existencia de un Síndrome compartimental) así como la disminución de la sensibilidad, el dolor a la extensión pasiva de los dedos y tensión en el miembro. En caso de sospecha clínica o paciente inconsciente es necesario monitorizar la presión de los compartimentos musculares. Una presión compartimental mayor a 30 mmHg son altamente sospechosas, y una diferencia menor de 30 mmHg con respecto a la cifra obtenida de la TA diastólica ( $\Delta P = TA \text{ diastólica} - \text{Presión compartimental}$ ) indica la existencia de un síndrome compartimental. Esta devastadora complicación ocasiona una grave pérdida funcional por isquemia no detectada a tiempo. El compartimento mayormente afectado es el anterior. Las mayores presiones se producen al momento de la reducción (abierta o cerrada). Posterior a las 6 u 8 horas transcurridas de isquemia, produce necrosis muscular. El compartimento posterior profundo puede no reconocerse si el compartimento posterior superficial no se encuentra afectado y esto desarrolla un “pie en garra” (2) (5).

El tratamiento es la fasciotomía urgente de los 4 compartimentos musculares (anterior, lateral, posterior superficial y posterior profundo). Tras la fijación quirúrgica de la fractura, sin suturarse las aberturas faciales (2) (5).

---

### **1.4.3. Amputación traumática**

En 1985, Lange y otros, publicaron que la amputación primaria sería indicada si está presente una indicación absoluta o dos relativas. Las *Indicaciones de Lange* (2) para la amputación primaria de fracturas de tibia con lesión vascular son:

#### **Indicaciones absolutas:**

- Disrupción anatómica total del nervio tibial posterior en el adulto
- Lesión por aplastamiento con isquemia de mayor a 6 horas

#### **Indicaciones relativas:**

- Asociado a poli traumatizado
- Lesión ipsilateral severa del pie
- Imposibilidad anticipada para lograr buena cobertura de partes blandas y reconstrucción del miembro

En 1990, Johansen y otros (20), propusieron el sistema PSEL/ MESS (Puntuación de severidad de la extremidad lesionada/ *Mangled Extremity Severe Score*) el cual describe un puntaje menor de 7 es predictivo de salvación del miembro con 100% de seguridad. Este sistema es el único validado con un estudio prospectivo y se concluye su mayor empleo por ser de fácil cálculo y seguridad, sin superar la experiencia y juicio clínico del cirujano, y solo debe ser utilizado como complemento.

Tabla 3. Escala de severidad de la extremidad mutilada

Clasificación de PSEL/MESS (Puntaje de 7 o más )	Puntaje
<b>Lesión de tejido blando y hueso</b>	
Baja energía	1
Moderada energía	2
Alta energía	3
Muy alta energía	4
<b>Isquemia de la extremidad</b>	
Pulso reducido con perfusión normal.	1
Disminución del llenado capilar	2
Dedos fríos e insensibles	3
<b>Choque</b>	
Tensión arterial mayor a 90 mmHg	0
Hipotensión transitoria	1
Hipotensión persistente	2
<b>Edad</b>	
Menores de 30 años	0
30 -50 años	1
Mayores de 50 años.	2
El puntaje se duplica en caso de isquemia mayor a 6 horas.	Johansen 1990.

Por otro lado, la cirugía de salvamento con respecto a la amputación es controvertida. La amputación inmediata o precoz puede estar indicada si:

- El miembro no es viable por presentar lesión vascular irreparable, isquemia caliente mayor a 8 horas o aplastamiento grave con mínimo tejido viable.
- Incluso tras la revascularización, la funcionalidad de la extremidad no supera las expectativas que se podrían obtener con una prótesis.
- El miembro gravemente lesionado pone en riesgo la vida del paciente.
- La severidad de la lesión exige múltiples intervenciones quirúrgicas y un tiempo prolongado de reconstrucción. Incompatible con algunas situaciones personales y económicas de algunos pacientes.
- Un Indicador de Severidad de la Lesión (*ISS, Injury Severity Score*) mayor a 20, y salvar la extremidad podría ocasionar un alto gasto metabólico o gran

---

carga necrótica/ inflamatoria que podría desencadenar una falla pulmonar o multiorgánico (2) (5) (20).

#### **1.4.4. Politraumatismo**

Los traumatismos de alta energía son la primera causa de muerte entre los 18 – 44 años de edad en todo el mundo (3). Los traumatismos cerrados son el 80% de mortalidad en el grupo de menores de 34 años (1). Un paciente politraumatizado se caracteriza por: Puntuación de ISS mayor de 18, inestabilidad hemodinámica, coagulopatía, traumatismo craneoencefálico cerrado, lesión pulmonar, lesión abdominal. El polifracturado en concepto, es aquella persona que presenta dos o más fracturas, que no suponen un riesgo vital inmediato (2).

Los principios de reanimación inicial son ABC (“airway”, “breathing”, “circulation”) mantener vía aérea permeable y control de columna cervical, una ventilación y circulación sanguínea óptima. Los traumatismos craneoencefálicos son la principal causa de muerte en estos pacientes por lo tanto lleva la prioridad en la fase inicial del diagnóstico y tratamiento, en segundo escalón están las lesiones torácicas y abdominales (laceraciones hepáticas, esplénicas...) y el siguiente manejo a seguir esta en estabilizar fracturas de la pelvis y fémur, cuya morbimortalidad disminuye de manera significativa incluyendo el control de daño ortopédico de las fracturas expuestas o con lesión vascular detectadas (5). En algunos casos la situación hemodinámica del paciente, obliga a pasar a quirófano sin llegar a complementar sus estudios. Generalmente por hemorragias incontrolables o intervenciones neuroquirúrgicas que requieren cirugía inmediata. En dichos casos, la intervención de emergencia deberá aprovecharse también para la estabilización de fracturas pélvicas y de fémur (20).

La cirugía de control de daños manejada como la rápida inmovilización de las fracturas mediante fijador externo para obtener estabilidad y restablecer la longitud normal del hueso, sin olvidar la evaluación completa de la extremidad, actualmente se realiza como tratamiento estándar (1) (5) (20).

No debe realizarse un tratamiento quirúrgico sin control hemodinámico óptimo, o control sobre otras complicaciones vitales o si la evaluación radiológica o de

---

laboratorios es insuficiente para establecer una planificación quirúrgica adecuada (5).

Con respecto al manejo inicial por el control de daños con fijador externo, las complicaciones aparecieron en paciente cuya situación clínica nunca permitió la conversión a la fijación definitiva (19).

Las maniobras de reanimación así como los actos quirúrgicos y el trauma inicial, derivan en la activación de factores celulares con efecto sistémico, incluyendo factores inflamatorios, inmunitarios y hemodinámicos, mediados directamente por citosinas. La elevación de citosinas está asociada a disfunciones sistémicas. Los pacientes poli traumatizados presentan una respuesta inmunitaria sistémica mediada por citosinas y otros mediadores que se liberan como consecuencia de la gran lesión tisular. La cirugía de control de daño ortopédico es un método para afrontar la doble lesión que sufre el poli traumatizado (su propia patología y el acto quirúrgico) (1) (5).

Se calcula entre el 5 y 20% de los pacientes poli traumatizados presenta lesiones que no se detectan durante la exploración inicial por diversos factores como la alteración del nivel de conciencia o la inestabilidad hemodinámica que impiden una exploración exhaustiva, una lesión más evidente en la misma extremidad o una exploración radiológica urgente incompleta. La repetición de la exploración después de lograr la estabilización de las lesiones más graves permite identificar cualquier lesión desapercibida y comenzar el tratamiento de inmediato (20).

Algunos estudios han revelado que la TAC de cervicales y pelvis, descubren más lesiones de las que se aprecian en la evaluación inicial con las radiografías simples (5).

Desde la década de 1990, la atención se ha concentrado en el tratamiento total temprano del paciente poli traumatizado, incluyendo la estabilización de la fractura. Se ha relacionado la frecuencia de complicaciones pulmonares, como el síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA), síndrome de embolia grasa

---

y neumonía con el momento y el tipo de tratamiento de las fracturas de los huesos largos. Johnson y cols. Encontraron incremento significativo de morbilidad y complicaciones pulmonares en relación al retardo en la estabilización de una fractura, del cual solo 7% de los pacientes con estabilización temprana de la fractura (en las primeras 24 horas) presento complicaciones pulmonares en comparación con el 39% de aquellos con estabilizaciónn diferida (5).

#### **1.4.5. Polifracturado**

La rodilla flotante, sucede cuando se desconecta la articulación de la rodilla del miembro pélvico. Causa de un mecanismo de alta energía asociado en un 27% a traumatismo craneoencefálico, 15% asociado a fractura de pelvis, 10% asociado a lesiones de tórax. Así como lesiones de la arteria tibial posterior y síndrome compartimental, con frecuencia la fractura de tibia es expuesta y se describe un comparativo de 53% de lesión ligamentaria múltiple, contra el 27% en pacientes con fractura aislada de tibia o fémur. Presentan una inestabilidad antero lateral de rodilla a 3 años hasta el 18% de ellos (5) (32). De acuerdo a la clasificación de Fraser se describe:

- Tipo 1. Fractura extra articular.
- Tipo 2. En relación a la lesión de la rodilla
- 2 A. Fractura de meseta tibial mas fractura diafisaria de fémur.
- 2 B. Fractura de fémur intra articular mas fractura diafisaria de tibia.
- 2 C. Presenta trazo articular en ambos extremos.

El tratamiento quirúrgico se determina por la clasificación otorgada, por lo que respecta:

- Tipo 1. RAFI con CCMB en fémur y tibia.
- Tipo 2 A. RAFI con CCMB en fémur mas RAFI con tornillos canalados en meseta tibial.
- Tipo 2 B. RAFI de fémur con placa angulada o CCMB retrogrado y RAFI con CCMB de tibia.
- Tipo 2 C. Valorar RAFE con Fijador externo temporal, vs RAFI definitiva con placas.

---

#### **1.4.6. Embolismo**

Las lesiones extensas de los tejidos blandos, favorecen la producción de émbolos sistémicos (tromboembolia pulmonar, embolia grasa). Esta complicación propia de la magnitud de la fractura que frecuentemente se manifiesta clínicamente en un lapso de 24 a 48 horas y que ocurre hasta en un 45% de paciente con múltiples fracturas, así como corresponde a la principal causa de muerte en adultos hasta en un 11%. La sospecha diagnóstica ante la presencia de inquietud, irritabilidad, confusión, dificultad respiratoria, taquicardia e hipoxemia ( $PaO_2 < 60$  mmHg) pudiera ser la pauta para iniciar medidas terapéuticas oportunas (32).

#### **1.5. Manejo quirúrgico**

Factores a considerar del paciente ante la toma de decisiones para la elección de su tratamiento son: efectos sistémicos del traumatismo, deterioro inmunológico, estado nutricional, alteración en la función pulmonar, gastrointestinal, lesión neurológica así como el estado general del paciente (7).

Objetivos del tratamiento:

- Lograr una consolidación.
- Restaurar la anatomía.
- Recuperar la función.
- Disminuir lesiones adicionales durante el tratamiento. (Ej. Desvascularización).

El tratamiento con éxito de las fracturas depende de una evaluación completa del paciente, no solo de las partes lesionadas, sino toda una planificación individualizada para las necesidades del paciente. El tratamiento debe ser aquel que tenga más probabilidades de conseguir la cicatrización de los tejidos blandos y la consolidación del hueso con el menor número de complicaciones (1) (5) (7).

#### **1.6. Material de Osteosíntesis**

Existe controversia sobre cual es el mejor tratamiento quirúrgico para esta patología, dentro de los cuales están la reducción abierta con fijación interna, clavo centro medular, osteosíntesis con placa percutánea de mínima invasión y fijación

---

externa, aunque se dice que el mejor método para la reparación de éstas fracturas es el clavo centro medular, ya que disminuye el riesgo de lesión de tejidos blandos y desvascularización del sitio de fractura (10) (11).

En el caso del uso de MIPPO (minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis) se ha descrito que disminuye el trauma quirúrgico y que a su vez se mantiene un ambiente biológico más favorable para la consolidación de la fractura, sin embargo este método se prefiere en fracturas distales de tibia (12) (13). En cuanto a fracturas expuestas se ha estudiado que el uso de este fijador externo es seguro en el paciente debidamente seleccionado, ya que las pocas complicaciones presentadas son similares a otros reportes con otros métodos de fijación interna (11).

El CCMB se prefiere en la mayoría de los casos, e incluso se considera el “Gold estándar” en el manejo quirúrgico de las fracturas diafisarias de tibia y de primera elección en fracturas cerradas por demostrar altas tasas de consolidación y bajas tasas de complicaciones. Sin embargo, existen estudios que demuestran el daño en la circulación endóstica al momento de realizar el fresado del canal medular, por otro lado, dicha técnica, incrementa la perfusión vascular de los músculos y tejidos blandos adyacentes sin olvidar mencionar los beneficios mecánicos y biológicos del fresado, como el depósito autólogo con factores osteoinductivos producidos a través del detritus por el fresado y mejor moldeado a la estructura del clavo endomedular (32).

En trazos estables y con soporte óseo se puede aplicar el principio biomecánico de protección y por la técnica de colocación de pernos distales y perno proximal en modo dinámico para generar compresión dinámica axial y evitar movimientos rotacionales. En fracturas inestables sin soporte óseo se utiliza bajo el principio biomecánico de sostén, preservando la distancia y controlando los movimientos rotacionales, evitando la diastasis y colocando dos distales y dos proximales en modo estático. El uso de CCMB en las fracturas expuestas se prefiere sin fresado de canal medular y se reportan tasas bajas de retardo en la consolidación e infección, así como menor reintervención a diferencia de los fijadores externos (2) (32).



---

Estos se colocan mediante reducción indirecta y preservando la biología a foco cerrado, favoreciendo la consolidación. La única diferencia reportada entre rimado y no rimado es la asociación con pernos rotos en el grupo de no rimado (1).



*Figura 5. En la proyección AP (A) se aprecia un trazo simple oblicuo de tibia derecha a nivel diafisario con principio biomecánico de sostén más protección con CCMB; en (B) se observa una proyección lateral de tibia derecha del mismo manejo CCMB con pernado estático.*

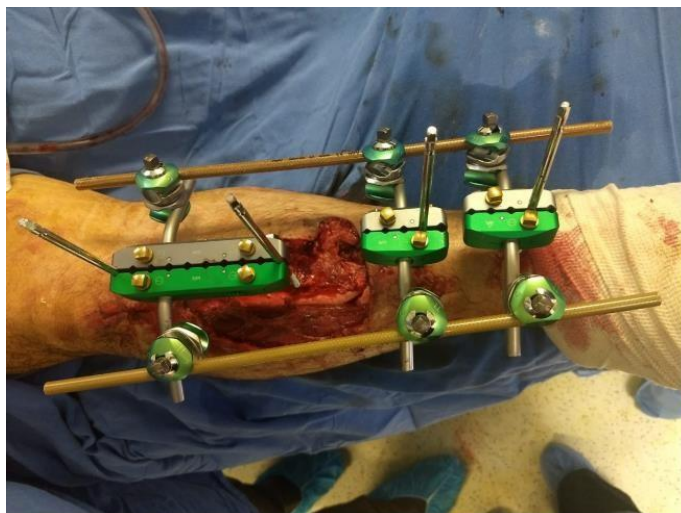
El uso de placas DCP recta angosta 4.5/LCP se recomienda tanto en fracturas estables e inestables gracias a la variabilidad de principio biomecánico que se pretenda utilizar, ya sea en trazos transversos, el principio biomecánico de compresión axial, o compresión interfragmentaria con tornillo y protección con placa sobretodo en trazos oblicuos o espiroideos (1). Mediante técnicas de mínima invasión, las placas ofrecen una gran opción para el manejo de fracturas desplazadas, con técnicas poco traumáticas, uso de puenteo de foco de fractura para respetar periostio, factores osteoinductores y aplicando un principio biomecánica de sostén, deslizando las placas y realizando incisiones más pequeñas (32).



*Figura 6. En la proyección AP (A) se aprecia un trazo complejo con segmento fragmentado en tercio medio con distal de tibia derecha con principio biomecánico de sostén con placa LCP; en (B) se observa una proyección lateral de tibia derecha con reducción anatómica mediante placa LCP.*

Los fijadores externos en las fracturas inestables de la diáfisis de la tibia se utilizan para proteger temporalmente, para control de daño ortopédico o para la estabilización inmediata temporal de politraumatizado. Siendo la mayor frecuencia de riesgo a infección, por el trayecto de los clavos Schantz y proporcional a la permanencia de un 5% cuando es menor a 3 semanas y hasta un 29% cuando sobrepasa de este tiempo (14).

Sin embargo, en casos donde la lesión cutánea es severa y no sea posible la osteosíntesis, el control de daño ortopédico se recomienda con uso de fijador externo temporal. Así el recambio/ conversión de fijación externa a osteosíntesis, se recomienda dentro de los 21 días con previo aseo quirúrgico. En los casos que sobrepasa a los 21 días, la conversión a osteosíntesis se realiza en dos pasos (1). Paso 1; retiro de fijador externo y debridación del trayecto del clavo Schantz. Paso 2; una vez sin datos de infección, se programa y planea la osteosíntesis definitiva (12) (32).



*Figura 7. En la imagen se observa un ejemplo de la fijación externa en tibia como manejo de control de daño en lesiones cutáneas extensas asociadas.*

### **1.7. Evaluación radiográfica de las fracturas de tibia**

Como parte de su abordaje inicial, se realizan proyecciones radiográficas antero posterior y lateral de pierna afectada, lo que incluye ambos extremos articulares (rodilla y tobillo) para su mejor estudio y descripción. En un paciente politraumatizado, se incluyen radiografías: lateral de cervicales, tele de tórax, antero posterior de abdomen y antero posterior de pelvis. Las proyecciones oblicuas de la extremidad afectada tienen valor descriptivo en extremos para la mejor valoración en caso de sospecha de afección articular (2).

Las descripciones radiográficas se basan en describir lateralidad de extremidad afectada, definir si es un trazo de solución ósea simple o complejo, definir tercio proximal, medio o distal afectado, deformidades angulares en varo o valgo e incluso rotacionales, acortamientos, cabalgamientos, desplazamientos o pérdida de sustancia ósea. Lesiones concomitantes como afectación de tobillo, plafón, maléolos, espina tibial, fractura de meseta o integridad de peroné (17).

#### **1.7.1. Escala radiográfica de consolidación en fracturas de Tibia (RUST)**

Actualmente la escala “Radiographic unión scale in tibial fracture” (RUST) validada, permite a los cirujanos clasificar la curación de las fracturas radiográficamente. Esta consiste en la cuantificación de corticales puenteadas por hueso a lo que parece confiable y fácil de medir a la valoración radiográfica

posterior al manejo quirúrgico. Así como la correlación clínica de lo cual debe incluir; la capacidad del paciente a tolerar apoyo sin dolor, la ausencia del movimiento clínicamente detectable en el sitio de fractura, callo o puente óseo a nivel de la fractura en la valoración radiográfica y en ausencia de línea radiolúcida a este nivel en al menos dos proyecciones (24) (25).

Tabla 4. Valores de la escala de RUST

Puntaje por cortical	Callo óseo	Línea de fractura
1	Ausente	Visible
2	Presente	Visible
3	Presente	Invisible



Figura 8. Proyección con dos corticales sin evidencia de consolidación

En la Figura 8, se aprecia un proyección con dos corticales. No hay evidencia de callo óseo y la línea de fractura es visible en ambas corticales. Por lo tanto, a cada cortical le corresponde un puntaje de 1 a cada uno (RUST 1 Proyección = 1+1).



Figura 9. Proyección con dos corticales con formación de callo óseo

En la Figura 9, se aprecia formación de callo óseo, pero con línea de fractura visible por lo que le corresponde 2 puntos a cada cortical. (RUST 1 Proyección = 2+2).



Figura 10. En A) proyección con dos corticales con línea incompleta visible y en B) evidencia de consolidación

En el caso de ambas imágenes en la Figura 10, se aprecia formación de callo óseo en ambas, sin embargo una de ellas, aun presenta discreta línea de fractura,

aun así su puntuación es de 3 por cada cortical. A la valoración de dos proyecciones (AP y Lateral) obtendremos 4 corticales a evaluar. El puntaje de RUST será igual a la suma de estos resultados. (RUST= 3+3+3+3) por lo que la puntuación va de 4 a 12.

Se toma como consolidación significativamente estable puntuaciones mayores a 9, debajo de esta puntuación más sospecha clínica y tiempo de evolución se podrá definir de un retardo en la consolidación o pseudoartrosis en su caso. En la práctica, encontramos su eficiencia en fracturas de trazo simple, sin embargo en fracturas segmentarias o de alta conminución se adaptó a promediar el resultado de cada trazo visible (24).

Tabla 5. Evaluación radiográfica de consolidación ósea según Montoya

Escala de Montoya para la formación de callo óseo pos fractura diafisiaria	
<b>Grados</b>	Hallazgos Radiológicos
<b>I</b>	Reacción perióstica sin callo
<b>II</b>	Callo con trazo de fractura visible
<b>III</b>	Callo con trazo de fractura visible solo en partes
<b>IV</b>	Desaparición del trazo de fractura



Figura 11. En la proyección AP de Tibia derecha se aprecia consolidación de grado IV según Montoya y con un puntaje de RUST de 6 en una proyección; en la proyección lateral se aprecia un grado de consolidación por escala de RUST de 6 (6+6=12)

### 1.8. Evaluación clínica de seguimiento en el paciente post operado de fractura diafisiaria de Tibia

El seguimiento individualizado de cada paciente es fundamental para obtener buenos resultados postoperatorios, por lo que en fracturas cerrado pos

---

operado, su valoración de seguimiento es a las 3 semanas (1). En esta consulta daremos seguimiento al proceso de cicatrización de la herida, evolución de dolor, edema, temperatura y coloración local de la extremidad, así como su correcto llenado capilar y sensibilidad (2). Se incentiva a la movilización de rodilla y tobillo temprano e incluso en trazos estables hasta la indicación de apoyo parcial progresivo. Se da seguimiento radiográfico cada 6 semanas con radiografía a dos proyecciones de control, en lo cual se insiste en el apoyo parcial progresivo. Cada paciente representa un reto diferente, en el cual se deben brindar las opciones terapéuticas que amerite en ese momento, tal es el ejemplo de rehabilitación temprana o inmovilizaciones pertinentes que algunos pacientes llegan a requerir (32).

Casos complicados como las fracturas expuestas, con manejo quirúrgico, se valoran a los 5-7 días, por el alto índice de infecciones de herida, secreción de exudado, sangrado, hipertermia local, eritema, dolor. Algunos de los casos, respecto a trazos complejos se indican inmovilizaciones con férulas o simplemente evitar el apoyo hasta por 6 semanas y/o ver cambios radiográficos de formación de callo óseo (1) (2). Esta indicado el diferir apoyo por 6 semanas en fracturas inestables en las cuales se manejo con principio biomecánica de sostén con CCMB. Así mismo iniciar con fortalecimiento de cuádriceps femoral y ejercicios isométricos. Se valora inicio de descarga parcial asistida en la siguiente evaluación a las 6 semanas si muestra cambios radiográficos hacia la consolidación. Si no presenta cambios radiográficos de consolidación ósea a las 12 semanas, se valora la dinamización del CCMB (1) (2).

### **1.9. Complicaciones postquirúrgicas de fracturas diafisarias de Tibia en paciente adulto**

Existen varios factores clínicos para tener un valor pronóstico para la consolidación: Edad, sexo, antecedentes de tabaquismo, morfología de la fractura y ubicación, mecanismo de lesión, grado de lesión de los tejidos blandos, lesión vascular, retraso en el manejo quirúrgico, entre otras. Debido a la anatomía superficial del hueso, éstas son más comúnmente fracturas expuestas y por lo

---

tanto la prevalencia de complicaciones por infección y retardo en la consolidación es alta (5) (14).

El tiempo de consolidación media es de 16 +- 4 semanas sin embargo es variable, según el patrón de fracturas y lesión de tejidos blandos. Se considera retraso en la consolidación excediendo las 20 semanas (15).

La Pseudoartrosis se determina cuando existen signos clínicos y radiológicos los cuales demuestran la pérdida de la capacidad de consolidación o falta de consolidación en 9 meses después de la fractura (16) (17).

Esto asociándose a un retardo en la consolidación. A lo que entendemos como la prolongación del tiempo de curación de una fractura por encima de los parámetros normales dada su localización y tipo anatomopatológico, así como de las condiciones individuales y de la forma en que ha sido llevado el tratamiento. (21)

Böhler determina un plazo de ocho a diez semanas que suele ampliarse a las doce y catorce semanas para fracturas diafisario de tibia cerradas. (22) Para establecer una consolidación retardada, Watson- Jones aconseja el uso de un control radiográfico, en la cual se describe una línea de fractura que se ensancha hasta construir una concavidad con un contorno vellosa mal definido sin presencia de esclerosis ni descalcificación, complementado por Urist y Mazet el periodo de cuatro a dieciocho meses para una consolidación lenta o retardada (5) (23) (24).

De otro modo, al hacerse evidente en las radiografías la presencia de esclerosis en los bordes de la fractura así como descalcificación y obliteración del canal medular con hueso compacto en un lapso de dieciocho meses con tratamiento. (23) (24)

La curación del hueso o consolidación ósea es un proceso reparador único y complejo en el cual se implican varios factores tanto para que ocurra como para predisponer a alteraciones como formación de tejido cicatricial que evitaría obtener una consolidación estable. Se describen dos tipos histológicos para la

---

consolidación ósea, osificación primaria y secundaria, el primer caso aparece cuando se cuenta con una reducción anatómica, fijación estable y compresión al nivel de la fractura, características que son brindados por el cirujano mediante la osteosíntesis suficiente. En la osificación secundaria ocurre cuando persiste micro movimiento en el sitio de la fractura, induciendo a la formación de un callo óseo el cual desencadena una cascada hacia la curación o la detención del proceso. (26)

Se ha asociado la lesión inicial del trauma que recibe la extremidad con el tipo de fractura y el grado de lesión a tejidos blandos, de forma que fracturas conminutas, desvitalización de fragmentos óseos cuentan con mayor probabilidad de desarrollar no-uniones atróficas. Así como lesiones de alta energía que perturban la vascularización de la extremidad, afectan las primeras etapas de consolidación ósea. (27)

Como se ha comentado anteriormente, el manejo inicial ortopédico de estabilización absoluta o relativa de la fractura en evolución, repercute directamente en la posibilidad de desarrollar no unión al exponer a un callo blando a movimiento excesivo, el cual interrumpirá la fase reparadora, diferenciando la celularidad condroide y fibrosa sobre la ontogénesis, generando callos hipertróficos de no unión. En la contraparte, una estabilización rígida inhibe la proliferación celular, de forma que se desarrolla una no unión atrófica. (28) (29)

Dentro de otros factores se comenta la susceptibilidad del paciente, a lo que engloba, edad, sexo y enfermedades concomitantes (anemia, desnutrición, diabetes, hipotiroidismo, etc.). Por lo que se requiere un manejo integral para el control de estos factores que al ser modificables, repercute directamente en la buena evolución del padecimiento del paciente (26).

El tabaquismo se ha asociado fuertemente a periodos de curación más prolongados, tasas altas por falta de consolidación así como otras complicaciones propias de la herida. Cabe mencionar que en el paciente con fractura tibial con exposición ósea, exacerba las complicaciones mencionadas. Esto por la hipoxia tisular local añadiendo vasoconstricción en el área previamente dañada, así como



---

el efecto de la nicotina sobre la pobre estimulación de proliferación de osteoblastos y alterando la maduración de macrófagos y fibroblastos, inhibiendo TNF-a. Se ha visto que el efecto en fumadores no varía cuando estos pacientes dejan de fumar. Sin embargo en la práctica se continúa alentando al paciente con fractura de tibia o con defecto de unión a dejar de fumar (30).

La recomendación del uso de medicamentos como antiinflamatorios no esteroideos, antibióticos (quinolonas, aminoglucósidos y rifampicina), anticoagulantes (warfarina y heparina), anticonvulsivos (fenitoina, fenobarbital, carbamazepina, primidona y valproato), quimioterapia (ciclofosfamida, doxorubicina, adriamicina y metrotexato), cortico esteroides cae en la asociación como factor de riesgo a no unión del hueso (1) (31).

**Retardo en la consolidación ósea** se define como el fallo en la curación de la fractura con respecto a los tiempos estimados de sanación, de acuerdo a las características del tipo de fractura y condiciones del paciente. (1)(32)

□ Condiciones sistémicas:

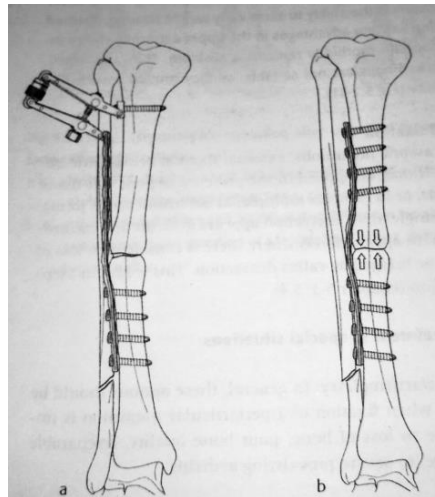
- Malnutrición. Requieren dietas hiperproteicas, vitamina B6, incrementando la formación de callo óseo a nivel del periostio
- Diabetes. Los casos asociados a no unión y retardo presentan datos de neuropatía
- Nicotina. Existe una pérdida de masa ósea del 5 al 10%. Así como por la disminución de oxigenación tisular periférica (fumadores saturan a 78.5% de O<sub>2</sub> vs 92.9% de O<sub>2</sub> en no fumadores)
- Osteoporosis. Teóricamente por la disminución de masa ósea retardando la consolidación
- AINE. Inhibe la actividad osteogénica y de la consolidación ósea

□ Factores locales:

- Infección
- Estabilidad (inestabilidad biomecánica)
- Vascularidad
- Pobre contacto óseo
- Iatrogénicos
- Neuropatía

---

**Pseudoartrosis** se debe principalmente a la falta de estabilidad mecánica. Los niveles altos de tensión exceden la tolerancia a la tensión del tejido de granulación y el callo de fractura. Por lo tanto el tratamiento se enfoca en aplicar estabilidad y compresión al foco de fractura. La resección de un segmento hipertrófica debe considerarse como un error en la mayoría de los casos, ya que elimina el tejido óseo vital que está listo para formar puente óseo (32).



*Figura 12. Esta imagen describe el principio biomecánico de compresión axial con placa, con lo cual se estimula la formación de callo óseo*

La falta de unión a vascular se origina en la desvascularización de los fragmentos de hueso adyacentes al sitio de la fractura debido a una lesión y/o cirugía. Por lo que el tratamiento se basa en brindar aporte vascular (injerto estructural, preferentemente vascularizado) y estabilidad en el defecto (1)(32).

Se caracteriza por la reabsorción ósea y la falta de formación de callos aunque existe vascularización. El tratamiento requiere no solo estabilización sino también medidas osteoinductivas y osteoconductoras. El injerto óseo autógeno sigue siendo el Gold standard (1) (32).

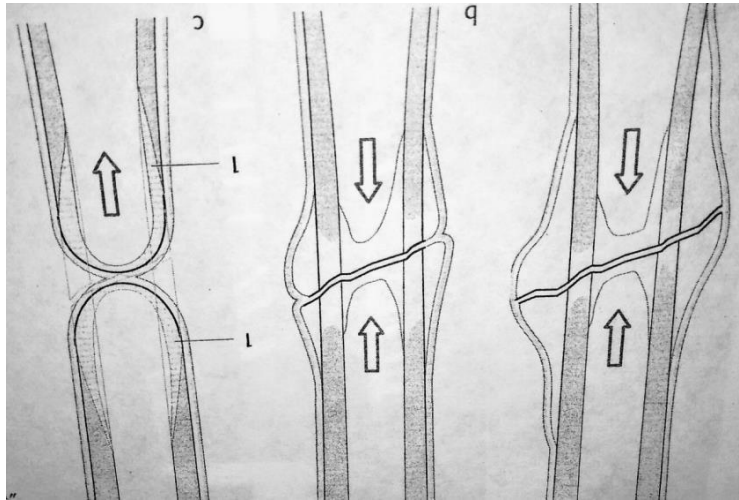


Figura 13. Diferentes tipos de pseudoartrosis (de izquierda a derecha) atrófica, oligotrófica (pata de caballo), hipertrófica (pata de elefante).

#### Objetivos del tratamiento:

- Quitar el dolor
- Obtener una consolidación ósea correctamente alineada y sin defecto de rotación
- Restaurar la función a la extremidad (1) (32).

#### Prevención de pseudoartrosis:

- Utilizar el principio biomecánica y el material de osteosíntesis apropiados.
- Evitar el fresado excesivo, la isquemia por tiempos prolongados y la diastasis de los fragmentos fracturarios.
- Proporcionar pronta cobertura cutánea (72 hrs a 7 días máx.).
- Iniciar la marcha de acuerdo a la evolución y estímulo de movilización completa de las articulaciones adyacentes (1) (32).

**Infecciones** asociadas a la fijación de fracturas, generalmente son exógenas. La contaminación ocurre desde el evento de trauma por lo que las fracturas expuestas son las más susceptibles a desarrollar una infección. Menos frecuente es una contaminación endógena secundaria a diseminación hematogena o linfática y que se adhiera al material de osteosíntesis. Focos infecciosos distantes pueden llegar a ser los pulmones, infecciones dentales y urogenitales (32).

---

La única intervención que ha demostrado disminuir la incidencia de infección es la administración precoz de antibióticos intravenosos (1).

La **Osteomielitis** es la colonización bacteriana de tejido óseo necrótico, en los canales de Havers vacíos y cavidades del osteocito evadiendo los mecanismos de defensa endógenos. El hueso en la intención de eliminar el proceso de infección, incrementan la resorción ósea y remodelación de áreas vitales (32). Ésta condición insidiosa se puede diagnosticar clínicamente por su progresión lenta y por su histología específica con un cuadro más linfoplasmocítico. La infección ya puede ser crónica en el momento en que se reconoce por primera vez (32).

---

## CAPÍTULO 2. MARCO METODOLÓGICO

### 2.1. Materiales y métodos

#### 2.1.1. Diseño de estudio:

- Observacional, transversal y descriptivo.

#### 2.1.2. Metodología

- Universo, lugar y duración

Paciente mayor de 18 años de edad, que ingresa por urgencias y de la consulta externa de Traumatología y Ortopedia del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto” San Luis Potosí, post operados de fractura diafisario de tibia en el periodo de tiempo de enero 2015 a diciembre 2017.

- *Muestra*

Debido al diseño de estudio, no amerita cálculo de tamaño de muestra, por lo que la investigación se ajusto a tres años de seguimiento (2015-2017), reportando la totalidad de las fracturas diafisarias de tibia obtenidas mediante criterios de inclusión.

- Recolección de datos

La recolección de datos se llevó a cabo en el Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto”, S.L.P. de pacientes que cumplieron con nuestros criterios de selección, a través de una hoja que contenía los datos del paciente y su evolución, previa firma y aceptación de consentimiento informado.

---

## 2.2. Criterios de selección

- *Criterios de Inclusión*

- i. Pacientes mayores de 18 años post operados de fractura diafisario de tibia.
- ii. Expediente clínico radiológico completo.
- iii. Seguimiento clínico y radiográfico al menos 6 meses.

- *Criterios de exclusión*

- i. Pacientes con fractura diafisario de tibia que no ameriten manejo quirúrgico

- *Criterios de eliminación*

- ii. Perdida en el seguimiento

## 2.3. Variables del estudio

Tabla 6. Variables asociadas al estudio

Variable	Definición operacional	Valores posibles	Unidad	Tipo de variable
<b>Fracturas cerrada</b>	Solución de continuidad a nivel diafisario tibial.	Si/no		Dicotómica
<b>Fracturas abiertas</b>	Fractura diafisario de tibia comunicada con el exterior	1.- A 2.- B 3.- C		Categórica
<b>Tratamiento Quirúrgico</b>	Estabilización inicial de la fractura	A=RAFI B=RAFE		Dicotómica
<b>Retardo en la consolidación</b>	Ausencia de consolidación ósea que sobrepasa las 20 semanas de evolución y se aprecia clínica y radiográficamente.	Si / No		Dicotómica
<b>Pseudoartrosis</b>	Ausencia de consolidación ósea que sobrepasa las 36 semanas de evolución y se aprecia clínica y radiográficamente.	Si / No		Dicotómica
<b>Sd. compartimental I</b>	Evento adverso por incremento de la presión tisular intra - compartimental del miembro pélvico manipulado.	Si / No		Dicotómica
<b>Infección</b>	Proceso infeccioso, inflamatorio, en sitio quirúrgico y/o lesión inicial	Si / No		Dicotómica
<b>Lesión neurovascular</b>	Afectación parcial o total en el tejido vascular y/o nervioso, manifestando compromiso vital del miembro pélvico descrito.	1. Lesión arterial 2. Lesión neural 3. Lesión mixta		Categórica

---

#### **2.4. Análisis estadístico**

El análisis estadístico se realizó mediante el programa *R Studio versión 3.4.2.*, en donde se valoraron frecuencias y porcentajes en variables categóricas, para las variables continuas, se analizó la normalidad en su distribución. A lo normal, se realizó desviación estándar y en los casos contrarios su distribución mediana y rangos intercuartílicos. En caso necesario de comparar 2 grupos, se realizará *T de Student* para grupos independientes (Ver Anexo 5).



---

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS

### 3.1. Datos demográficos

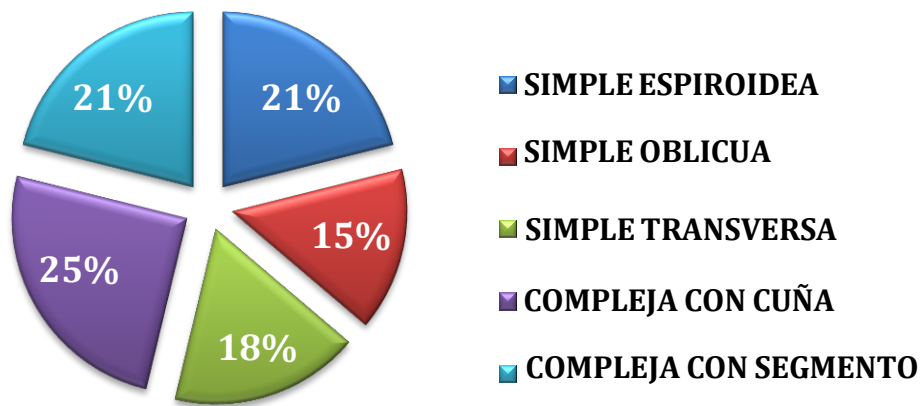
En el presente estudio, se obtuvo una muestra de 429 pacientes, de los cuales, posterior a selección mediante criterios de inclusión y exclusión, se incluyeron un total de 199 pacientes, correspondiendo el 80.4% al sexo masculino (n=160). El rango de edad, osciló entre los 18 a los 89 años, con una media de 31 años. En cuanto a lado con mayor frecuencia de lesión, el lado derecho presentó un mayor número de pacientes (n=108), representando 54.2% de la totalidad de la muestra.

Tabla 7. Características de la población

SEXO	No. Complicaciones	No. casos	EDAD			Lateralidad		
			Min	Max	Mediana	Der	Izq	Bil
Masc.	80(40.2%)	160(80.4%)	18	89	31	89	69	2
Fem.	15(7.5%)	39(19.6%)	20	84	40	19	20	0
n= 199								

### 3.2. Clasificación AO

Se utilizó la clasificación de la *Orthopaedic Association* (AO), en donde la morfología de la fractura más comúnmente encontrada fue el trazo complejo en cuña (n=50), seguido por la morfología compleja con segmento involucrado y el simple espiroideo (21.1% en ambos). La morfología en trazo simple, representó 17.5% y el simple oblicuo, 15% (Gráfica 1).

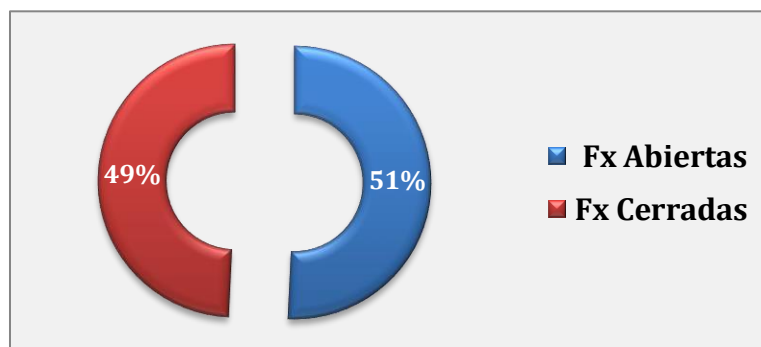


Gráfica 1. Distribución de las fracturas diafisarias de Tibia según la Clasificación AO

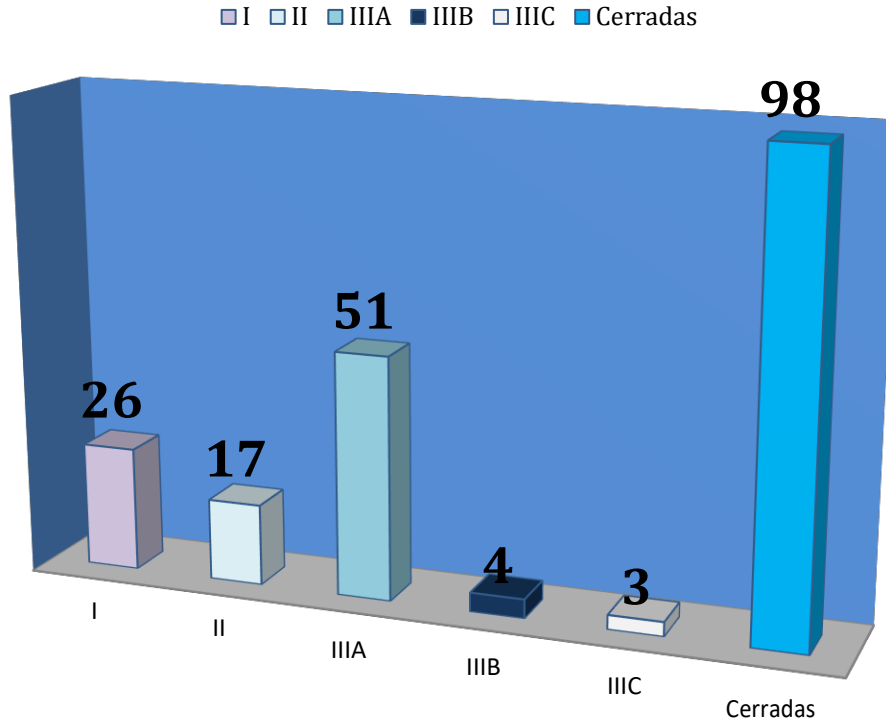
### 3.3. Fracturas expuestas

Las fracturas expuestas, se clasificaron mediante la clasificación de Gustilo-Anderson, en donde 101 pacientes (50.7%) de la totalidad de la muestra (Gráfica 2), correspondieron al grado I con 26 casos, el grado II con 17 casos y en cuanto al grado III, el IIIa representó el 25.6%, el IIIb 2% y el IIIc solo el 1.5% (Gráfica 3).

Grafica 2. Distribución de las fracturas cerradas vs Fracturas abiertas diafisarias de Tibia.



### Número de casos de Fracturas Expuestas Diafisiarias de Tibia



Gráfica 3. Distribución de las fracturas cerradas de Tibia vs Fracturas expuestas de Tibia según la Clasificación de Gustilo Anderson.

#### 3.3.1. Fracturas asociadas

Se reportaron 72 de los pacientes con fracturas asociadas a la fractura diafisiaria de tibia en el mismo evento traumático. Las fracturas asociadas que más comúnmente se presentaron, fueron la fractura de tobillo en 22 casos, 17 casos de polifracturado, 13 fracturas asociadas de tobillo ipsilateral, siendo el resto, fracturas asociadas menores a 5 casos.

#### 3.4. Tratamientos utilizados

De los 199 pacientes, 98 casos de fractura cerrada se manejo con RAFI. De los 101 casos de fracturas expuestas, en 3 de ellos se realizó amputación. Uno de ellos se resolvió con aseo quirúrgico, fasciotomía y RAFI.

A 32 pacientes se les realizo aseó quirúrgico mas RAFI. A 65 pacientes se les dio manejo de aseó quirúrgico más fijación externa y uno de ellos se resolvió con retiro de fijador externo y evoluciono a la consolidación. En 50 casos se realizó retiro de fijador externo y osteosíntesis definitiva. Al final se reporta 181 RAFI's con 139 CCMB y 42 Placas y 14 RAFE's con fijadores externos. Un esquema general de los tratamientos quirúrgicos utilizados se muestra en la Figura 14.

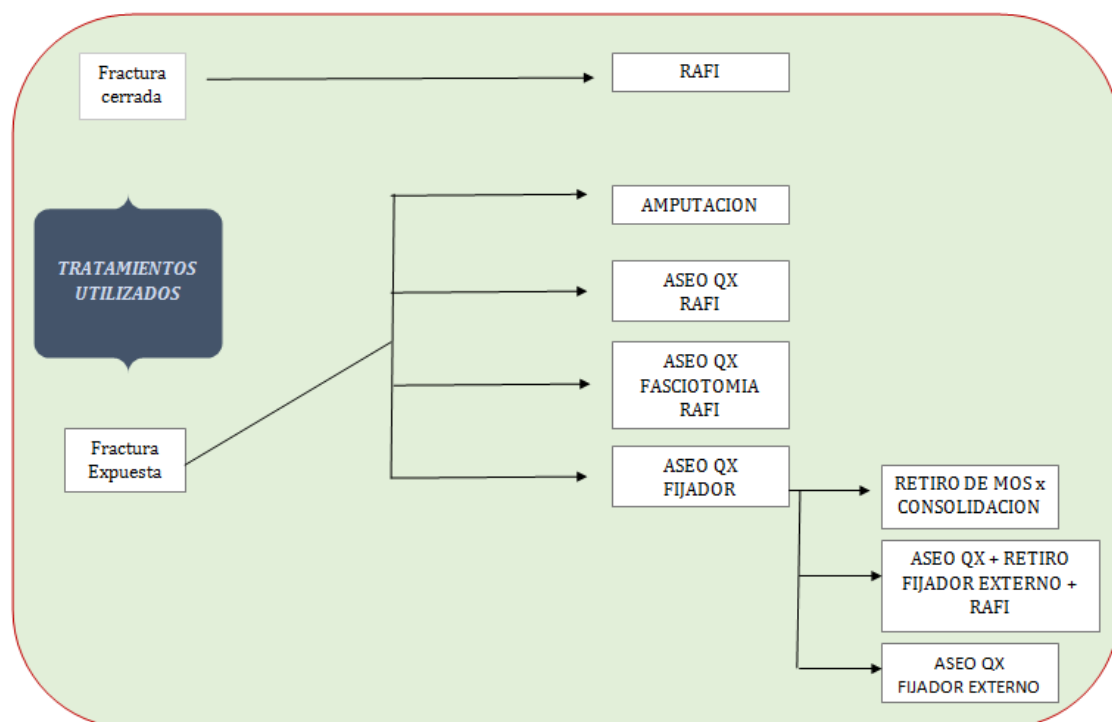


Figura 14. Esquema representativo de los tratamientos quirúrgicos realizados en este estudio

### 3.5. Complicaciones

En 52.2% (n=104) de los pacientes, no se presentó complicación alguna. Del otro lado, 52 casos con retardo de la consolidación (26.1%) ,30 casos presentaron pseudoartrosis (9.54%), 11 de los cuales, presentaron proceso infeccioso agregado. 5 casos presentaron exposición de material de osteosíntesis (2.5%). Osteomielitis se presentó en 4 pacientes, en los cuales presentaban múltiples factores asociados a infección (mecanismo de alto impacto, morfología compleja de la fractura, o lesión por arma de fuego).

Las lesiones vasculares se presentaron en 3 casos, mismos que amenizaron tratamiento quirúrgico mediante amputación de la extremidad. Solamente se

reporta 1 síndrome compartimental, en un paciente masculino, que se trató según las guías de tratamiento en síndrome compartimental (Gráfica 4).

### Frecuencia de Complicaciones

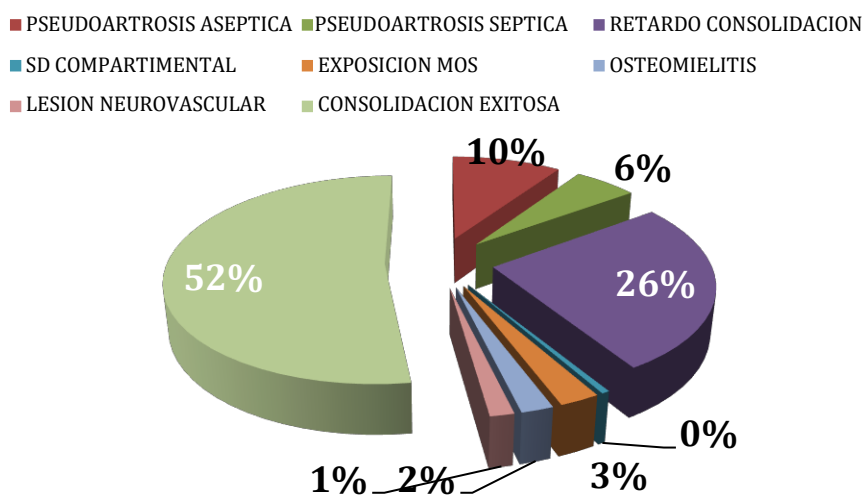
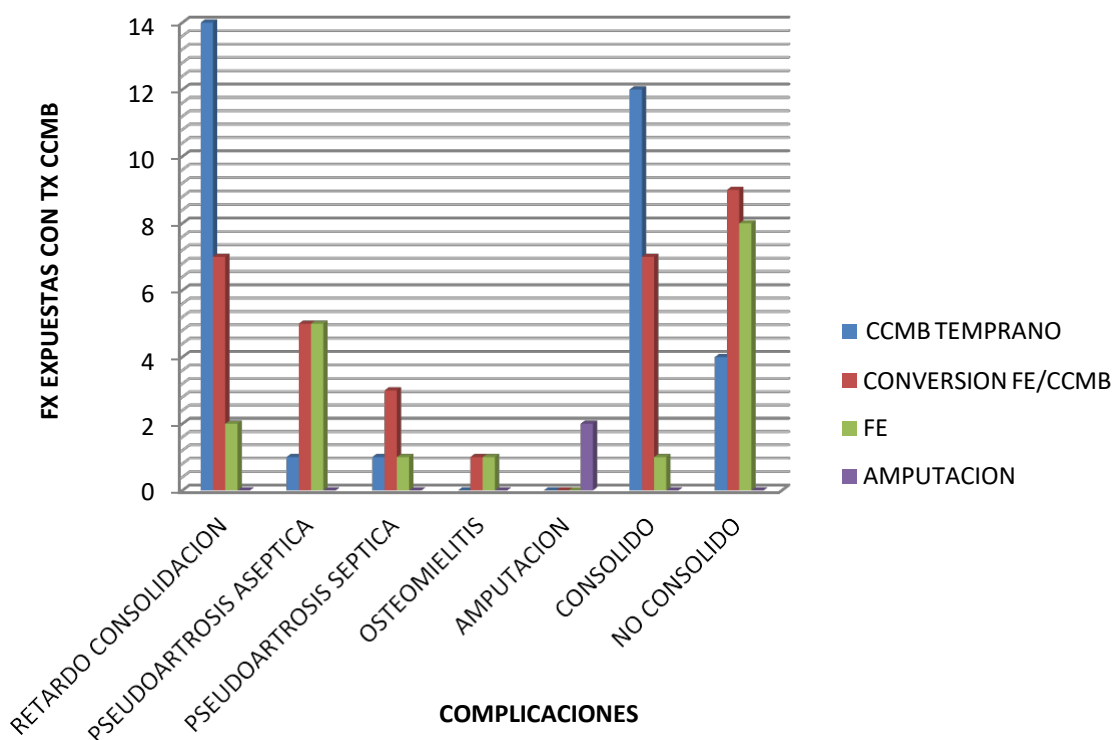


Gráfico 4. Complicaciones más frecuentes en pos operatorios de fractura diafisiaria de Tibia

Se agrupo a partir de las fracturas expuestas (n=101) la presentación de las complicaciones más frecuentes (retardo en la consolidación, pseudoartrosis aséptica, séptica, osteomielitis y amputación) obteniendo 43 casos, en el grupo 1 se encasillaron los casos con enclavado temprano, en el grupo 2 el enclavado tardío por medio de la conversión de fijador externo a CCMB, el grupo 3 solo con manejo de aseo quirúrgico y RAFE, así como un grupo incidental que abarco las amputaciones. Con la finalidad de comparar el mejor manejo quirúrgico de lo cual se reporta en la siguiente Tabla y Gráfico.

Tabla 8. Complicaciones asociadas a CCMB temprano vs tardío en fracturas expuestas de tibia

	RETARDO CONSOLIDACION	PSEUDOARTROSIS ASEPTICA	PSEUDOARTROSIS SEPTICA	OSTEOMIELITIS	AMPUTACION	CONSOLIDO	NO CONSOLIDO
CMB TEMPRANO	14	1	1	0	0	12	4
CONVERSION FE/CCMB	7	5	3	1	0	7	9
FE	2	5	1	1	0	1	8
AMPUTACIÓN	0	0	0	0	2	0	0

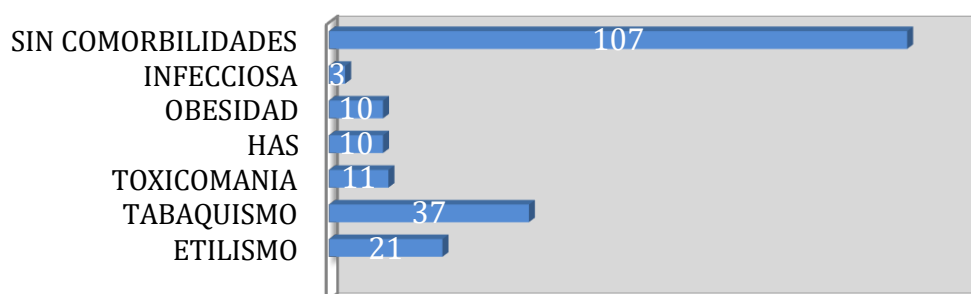


Grafica 5. Complicaciones asociadas a CCMB temprano vs tardío en fracturas expuestas de Tibia

### 3.6. Comorbilidades

Las comorbilidades más frecuentemente asociadas a fractura de Tibia, fueron el tabaquismo en 37 casos, alcoholismo en 21 pacientes, toxicomanías no especificadas en 11 casos, hipertensión en 10 pacientes, obesidad en 10 pacientes e infecciones en 3 casos (VHC, VIH), (Gráfica 6).

#### Número de casos con comorbilidades



Gráfica 6. Distribución de Comorbilidades más frecuentes asociadas a fracturas de tibia diafisiaria en adultos

### 3.7. Tiempo y sangrado quirúrgico

Se estimó promedio de tiempo quirúrgico con mayor frecuencia entre 1 y 2 horas en 109 de los casos, mayores a 2 horas en 56 casos y menores de una hora en solo 34 casos.

Tabla 9. Tiempo quirúrgico

Tiempo quirúrgico	Número de Pacientes
< 1 hora	34
1 - 2 horas	109
> 2 horas	56

Así también con el sangrado tras quirúrgico cuantificable en menor de 150 cc en 169 casos y sangrados que excede a los 150 cc en 30 casos.

Tabla 10. Sangrado tras quirúrgico

Cuantificación de sangrado	Número de Pacientes
<150 cc	169
> 150 cc	30

---

## CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN

Las complicaciones en fractura diafisaria de tibia muestran altas tasas de incidencia debido a la precaria vascularización de este sitio anatómico, así como el riesgo a desarrollar infecciones (4) en este estudio Costas Papakostidis detecto las principales complicaciones como: retardo en la consolidación ósea, Pseudoartrosis, infecciones profundas, síndrome compartimental y amputación, asociado a el tratamiento quirúrgico (Enclavado centro medular temprano y tardío) en fracturas expuestas diafisarias de tibia en adultos. Y reporta tasas de infección profunda de 8.1% y superficiales de 13.5% asociadas a la conversión de fijador externo a enclavado cent medular tardío, y concluye que la tasa de infección es menor en el enclavado centro medular temprano independientemente del grado de exposición involucrado. En retroalimentación a este estudio, en nuestros casos se observo un grupo de fijación temprana con CCMB el cual obtuvo mejores resultados de consolidación que el grupo con fijación tardía mediante conversión de fijador externo a osteosíntesis con CCMB (Grafica 6).

En nuestro panorama representado por 199 casos de fractura de tibia diafisaria en este rango de tiempo y del cual 95 casos que en el transcurso de su evolución, desarrollaron alguna complicación posterior a su manejo quirúrgico. Siendo la complicación más frecuente en este estudio el retardo en la consolidación ósea, representado por el 54.7% de todas las complicaciones presentadas en el mismo. En comparación con el estudio realizado por Darder Gomar et al (23) donde con una n muy similar (n=202 pacientes) de fractura de tibia, el 44% presento retardo en la consolidación ósea, a lo que llama la atención contar con cifras más elevadas a las reportadas a nivel general. Sin embargo, dando seguimiento a estos casos, se reporta que de 52 casos con retardo en la consolidación ósea el 92.3% logro la consolidación ósea. En los casos más complicados se logró asociar algunos factores de riesgo como el tabaquismo y toxicomanías hasta en el 40% de ellos, así como los generados del mismo evento traumático como debutar con fractura compleja, asociado a exposición ósea y con



---

mecanismo de lesión de alto impacto (accidentes en motocicleta 34.6% y de trauma directo 23%). Siendo los varones el grupo más susceptible, no se logra correlacionar un grupo de edad establecido a pesar que en otros estudios como el de Pretell Mazzini (2009) mencione la edad como un factor de riesgo establecido. De los resultados encontrados se logró observar en el total de los pacientes que las complicaciones infecciosas ocupan solo un 10% de todas las complicaciones desarrolladas en el posoperatorio, entre pseudoartrosis séptica, exposición de MOS y osteomielitis con la relación en común de presentar lesión inicial severa por fractura expuesta (IIIA, IIIB, IIIC), mecanismo de lesión de alto impacto, asociado a poli fracturas y a presentar fracturas de trazo complejo con cuña y con segmento en su mayoría.

De forma más específica, la pseudoartrosis séptica de tibia representa el 11.57% de todas las complicaciones y el 55% de las complicaciones infecciosas desarrolladas en la evolución de este estudio. El 90.9% tiene asociación con una fractura expuesta grado III así como el mecanismo de lesión de alto impacto que genera una fractura compleja y en la mitad de los casos poli fracturados. Estas cifras se reproducen en el estudio de Clinton (2001) donde asocia la aparición de pseudoartrosis en el rango de 5-10% de todas las fracturas. El desarrollo de Osteomielitis, se describe como la complicación menos deseable pues su pronóstico es malo y casi nunca se logra llevar a la sanación ósea, así como afectar en el grupo de edad joven, en este estudio con una media de 22 años.

Como factores de riesgo relacionado al desarrollo de esta condición se describe el etilismo y toxicomanía, así como el trauma de alto impacto que genera una fractura compleja y exposición ósea grado III, representada por el 4% de todas las complicaciones manifestadas. Se tomo en cuenta la exposición de MOS en este grupo, sin embargo no se demostró evidencia de aislar patógeno a la dehiscencia de herida, así como desarrollar consolidación ósea optima en el 100% de los casos así como la adecuada cobertura cutánea, y todos manejados con placa y solo en un caso la necesidad de retirar el material pero con adecuada consolidación.

Con respecto a las comorbilidades de los pacientes sin consolidar, no se asoció de forma contundente para predisponer el desarrollo de complicaciones, sino más bien la severidad de la lesión en sí.

---

## CONCLUSIONES

- La Frecuencia de las Complicaciones en el Tratamiento Quirúrgico de Fracturas Diafisiarias de Tibia en Adultos del Hospital Central “Dr. Ignacio Morones Prieto” en el periodo de enero 2015 a diciembre 2017 refleja una correlación acorde a lo generado en la literatura global.
- Las complicaciones infecciosas más frecuentes en el pos quirúrgico de las fracturas diafisiarias de tibia son Pseudoartrosis séptica y osteomielitis con aislamiento de *S. aureus*.
- Las complicaciones mecánicas más frecuentes en el pos quirúrgico de las fracturas diafisiarias de tibia son el retardo en la consolidación y la pseudoartrosis aséptica.
- La frecuencia de consolidación de las fracturas diafisiarias de tibia reportadas es el 78.39% incluyendo las que presentaron retardo en la consolidación y pseudoartrosis.
- La diversidad de técnicas quirúrgicas e implantes reporta la superioridad del CCMB y en las fracturas expuestas, se recomienda su colocación temprana.
- En nuestro grupo de estudio las complicaciones tardías más frecuentes son Osteomielitis y Pseudoartrosis.
- Al disminuir la estancia en días del paciente, así como el número de procedimientos quirúrgicos realizados e implantes colocados, repercutirá directamente en el costo total.

---

## **DEBILIDADES Y FORTALEZAS**

Se requiere de mayor tiempo para superar las limitaciones del estudio, ya que a mayor tiempo, mayor número de muestra, esto para lograr desarrollar características más descriptivas. Sin embargo, la depuración de los expedientes cada cinco años y recientemente la depuración temprana del sistema radiográfico del hospital, conllevará a una limitación difícil de resolver.

La literatura revisada fue de gran apoyo y estructura para realizar este estudio, así como revisar la evolución de nuestros pacientes y comparar nuestros tratamientos y resultados. La fortaleza del presente, es que a la par de estudios provenientes de grandes y prestigiosos centros de Ortopedia y Traumatología, en base a la estadística generada, nos encontramos dentro de un panorama homogéneo a nivel mundial.

---

## REFERENCIAS

1. CENETEC. Diagnostico y Tratamiento de Fracturas de la Diáfisis de Tibia. Guia de Practica Clinica. 2009.
2. A. Egol K, J. Koval K, D. Zuckerman J. Manual de Fracturas. 4th ed. Kluwer W, editor. Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
3. UMAE. Archivo del Servicio de Polifracturas y Fracturas expuestas. Estadistico. Ciudad de México: UMAE Hospital de Traumatologia "Victorio de la Fuente Narváez", Servicio de Traumatologia; 2000- 2007.
4. Costas P, Nikolaos K K. Prevalence of Complication of open tibial shaft fractures stratified as per the Gustilo-Anderson classification. INJURY. 2011 Octubre; 1(42).
5. S Terry C. Campbell Cirugia Ortopedica 7. 12th ed.: Marban; 2015.
6. Duan X, Al-Qwbani M, Zeng Y, Zhang W. Intramedullary nailing for tibial shaft fracture in adults. The Cochrane collaboration. 2010 Jan; 1(1).
7. Beardi J, Hessmann M, Hansen M, Rommens P. Operative treatment of tibial shaft fractures: a comparison of different methods of primary stabilisation. Arch Orthop Trauma Surg. 2008 Mayo; 1(128).
8. AO FUNDATION. AO/OTA Fracture and Dislocation Classification Compendium. J Ortho Trauma. 2018 (Revision); 32(1).
9. Uchiyama Y, Kobayashi Y. Retrospective comparison of postoperative infection and bone union between late and immediate intramedullary nailing of Gustilo grades I,II and IIIA open tibial shaft fracture. Trauma Surgery & Acute Care Open. 2016 Septiembre; 1(1).
10. J. Angle Stable Interlocking Intramedullary Nails for Tibial Plateau Fractures. Chinese Orthopaedic Association. 2018 Mayo; 1(1).
11. Vallier HA. Factors Influencing Functional Outcomes After Distal Tibial Shaft Fractures. J Orthop Trauma. 2012; 3(26).
12. Guo- Chao H, Hua- Song W, Qing- Fu W. Effect of minimalli invasive percutaneous plates versus interlocking intramedullary nailing in tibial shaft treatment for fractures in adults: A metaanalysis. CLINICS Clinical Science. 2014; 4(69).

- 
13. Concha Sandoval JM, Osma Rueda JL. Management of diaphyseal tibial fractures by plate fixation with absolute or relative stability: a retrospective study of 45 patients. *Trauma Surgery & Acute Care Open*. 2017 Febrero; 1(2).
  14. Dominguez PLA. Uso del Fijador Externo en Fracturas Diafisarias de Tibia Expuestas como tratamiento definitivo. *Acta Ortopédica Mexicana*. 2011; 1(25).
  15. Drosos GI. Factors affecting fracture healing after intramedullary nailing of the tibial diaphysis for closed and grade I open fractures. *British Society of Bone and Joint Surgery*. 2006; 88b(2).
  16. Ferreira N, M R. The Pathogenesis of tibial non-union. *SA Orthopaedic Journal*. 2016; 1(15).
  17. Vallier HA. Radiographic and Clinical Comparisons of Distal Tibial Shaft Fracture Plating vs Intramedullary Nailing. *J Orthop Trauma*. 2008 Mayo/Junio; 22(5).
  18. Sertório Grecco MA. Epidemiology of Tibial Shaft Fracture. *Acta Ortopédica Brasileña*. 2002 Diciembre; 10(4).
  19. Roussignol X, Sigonney G, Etienne M. Secondary nailing after external fixation for tibial shaft fracture: Risk factors for union and infection. A 55 case series. *Orthopaedics & Traumatology Surgery & Research*. 2015 Octubre; 4(1142).
  20. R Philipson M, J Parker P. Damage Control Orthopaedics. *Trauma*. 2007 Agosto; 1(9).
  21. Drosos GI, M. B. Factors affecting fracture healing after intramedullary nailing of the tibial diaphysis for closed and grade I open fractures. *The Journal of Bone & Joint Surgery (Br)*. 2006 Febrero; 88B(2).
  22. E.R. VS, V. VG, V ÁO. Fisiopatología y Tratamiento de las Fracturas Diafisarias de Tibia. *Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología*. 2008; 4(52).
  23. Pretell Mazzini JA, Ruiz Semba C, Rodríguez Martín J. Trastornos de la consolidación: Retardo y Pseudoartrosis. *Revista Medica Hered*. 2009; 3(20).
  24. J.M. L, N.D. C, T. T. The Radiographic Union Scale in Tibial Fractures. *Bone & Joint Research*. 2016 abril; 5(4).
  25. Whelan DB. Interobserver and intraobserver variation in the assessment of the healing of tibial fractures after intramedullary fixation. *The Journal of Bone & Joint Surgery (Br)*. 2002 Julio;(84B).

- 
26. N FB, LC M, C A. The Pathogenesis of tibial non-union. *Orthopaedic Journal*. 2016 Octubre; 15(1).
  27. M B, E S. Clinical advances in the treatment of fracture nonunion: the response to mechanical stimulation. *Curr Opin Orthop*. 2000; 1(11).
  28. Megas P. Classification of non-union. *INJURY*. 2005; 4(36).
  29. Perumal VR. Factors contributing to non-union of fractures. *Curr Orthopaedic Surgery*. 2007; 4(21).
  30. Castillo R, Bosse M, MacKenzie E. Impact of smoking on fractures healing and risk of complication in limb-threatening open tibia fractures. *Journal Orthopaedic Trauma*. 2005; 3(19).
  31. Pountos I, Georgouli T, Blokhuis T. Pharmacological agents and impairment of fracture healing: what is the evidence? *INJURY*. 2008; 4(39).
  32. Rüedi TP, Buckley RE, Moran CG. *AO Principles of Fracture Management*. 2nd ed. Switzerland: AO Publishing; 2007.

---

# **ANEXOS**

---

**ANEXO 1:** Aprobación por los Comités de Investigación y Ética en Investigación





## ANEXO 2: Hoja de recolección de datos

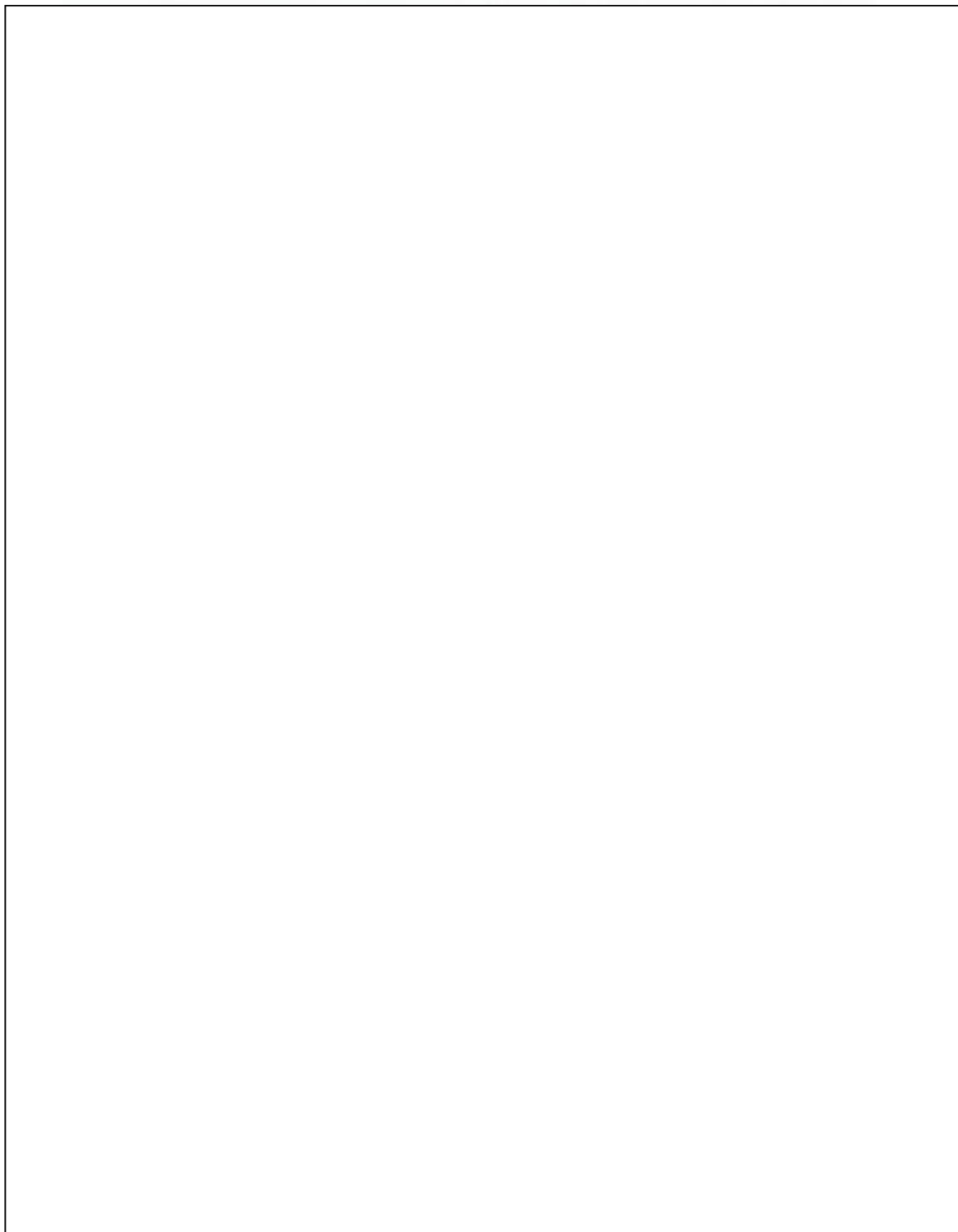
Expediente.		Edad. (años)																	
Comorbilidades.		Sexo.	F					M											
Diagnóstico. (AO)		Tratamiento.																	
Mecanismo de lesión.		Material de osteosíntesis.	Clavo			Placa			Fijador										
Fecha internamiento.		Fecha de cirugía.																	
Estancia hospitalaria (días).		Tiempo de cirugía (min).																	
Infección.	Si		No		Dehiscencia de herida					Si					No				
Cantidad de sangrado transoperatoria (ml)					Fractura expuesta.					Si					No				
Fractura cerrada	Si		No		Síndrome compartimental					Si					No				
Consolidación.(semanas) Radiográficamente.	Si	No	*		Retardo en la consolidación.					Si					No				
Pseudoartrosis.	Si		No		Dolor (EVA)					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lesión neurovascular.	Si		No		Deformidad de angulación.					Varo			Valgo			Flex.		Ext.	
Discrepancia	Si		No		Longitud (cm)					Der.					Izq.				
Apoyo (semanas)					¿Actualmente trabaja?					Si					No				
<b>Funcionalidad</b>	Abolida				Disminuida					Normal									
Arcos de movimiento																			
Flexión																			
Extensión																			
Bloqueo articular																			

**\*En caso de responder NO;** Agregar el tiempo de evolución en semanas, de la fecha de la fractura a el día actual.

---

**ANEXO 3:** Carta compromiso de Confidencialidad de datos

Hospital Central "Dr. Ignacio Morones Prieto".  
Subdirección de Educación e Investigación en Salud.



---

**ANEXO 4:** Plan de trabajo*Cronograma de actividades*

<b>Actividad</b>	<b>2018</b>							<b>2019</b>		
	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Sometimiento del proyecto	x	x	x	x	x	x				
Recolección de datos						x	x			
Integración de datos						x	x			
Análisis estadísticos							x	x	x	
Recolección de resultados							x	x	x	
Conclusiones									x	x
Presentación final										x

---

## ANEXO 5: ANÁLISIS ESTADÍSTICO

```
1 ---
2 title: "Prevalencia de Complicaciones en el
3   Diafisarias de Tibia en Adultos, del Hospi
4 author: "Milton Ramirez Trujillo"
5 date: "24 de Febrero de 2019"
6 output: html_document
7 editor_options:
8   chunk_output_type: console
9 ---
10 ```{r}
11 data<-read.csv("fxtibia.csv")
12 library(ggplot2)
13 library(mada)
14 library(marcomtzuaslp)
15 library(gmodels)
16 library(descr)
17 library(car)
18
19 summary(data)
20 SDStats(data)
21
22 freq(data$SEXO,plot=FALSE)
23 freq(data$LADO,plot=FALSE)
24 freq(data$DIAGNOSTICAO,plot=FALSE)
25 freq(data$ANDERSEN,plot=FALSE)
26 freq(data$FXASOCIADA,plot=FALSE)
27 freq(data$TXINICIAL,plot=FALSE)
28 freq(data$TXDEFINITIVO,plot=FALSE)
29 freq(data$MOS,plot=FALSE)
30 freq(data$COMPLICACION,plot=FALSE)
31 freq(data$CONSOLIDACION,plot=FALSE)
32 freq(data$RUST,plot=FALSE)
33 freq(data$COMORBILIDADES,plot=FALSE)
34 freq(data$MECANISMO,plot=FALSE)
35 freq(data$TIEMPOQX,plot=FALSE)
36 freq(data$SANGRADO,plot=FALSE)
```