



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ECOTURISMO

IMPLEMENTACIÓN DE RUTAS PARA ESCALADA DEPORTIVA
EN ROCA EN EL CERRO CACHAWAY, CANTÓN RIOBAMBA,
PROVINCIA DE CHIMBORAZO

Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de:
INGENIERO EN ECOTURISMO

SANTIAGO FABIÁN NAVEDA GONZÁLEZ

DIRECTOR
DR. EDISON MARCELO SALAS CASTELO, PHD

ASESOR
ING. CARLOS RENATO CHÁVEZ VELÁSQUEZ

RIOBAMBA – ECUADOR
2020

©2020, Santiago Fabián Naveda González

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA EN ECOTURISMO

El tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de investigación: IMPLEMENTACIÓN DE RUTAS PARA ESCALADA DEPORTIVA EN ROCA EN EL CERRO CACHAWAY, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO, de responsabilidad del Sr. Santiago Fabián Naveda González, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del tribunal del Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

DR. Edison Marcelo Salas Castelo, PHD

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

ING. Carlos Renato Chávez Velásquez

ASESOR DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Santiago Fabián Naveda González, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 18 de Febrero de 2020

Santiago Fabián Naveda González

0603224452

Yo Santiago Fabián Naveda González soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis y el patrimonio intelectual del Trabajo de Titulación de Grado pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Santiago Fabián Naveda González

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis padres por su apoyo incondicional en este proceso importante de mi vida, en especial a mi padre que hoy ya no me acompaña pero que me enseñó lo importante que es esforzarse en la vida y lo perseverante y fuerte que se necesita ser para lograr todo lo que uno se proponga.

De manera particular entrego este trabajo a las futuras generaciones y a la comunidad local que hoy en día cuenta con un nuevo escenario para la práctica deportiva, recreacional y de aventura.

AGRADECIMIENTO

Mi más grande agradecimiento a mi madre Anita González por ser padre y madre, me enseñó lo fuerte que podemos llegar a ser las personas y me enseñó a ser resiliente y valiente. Gracias mamá por toda la paciencia amor que me has brindado en este arduo y extenso camino que gracias a la vida y a Dios hoy culmina para poder seguir abriendo nuevas puertas. Gracias a toda mi familia y a mi compañera de vida que han sido un hogar y apoyo incondicional.

A quienes de alguna forma han aportado en mi vida, gracias doy por todas las circunstancias vividas que me han convertido en el fuerte ser humano que soy y a la vida que me ha enseñado el valor de las personas, del tiempo y de las cosas.

Agradezco también a los que hicieron posible la realización de este trabajo, la empresa TRIP, la Fundación Fondo de Acceso Andino, el Club de Montañismo de la ESPOCH, la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, la empresa SAMAY, Monodedo, La Aldeay a todos los que me brindaron su apoyo y confianza para lograr este objetivo en mi vida.

TABLA DE CONTENIDO

I. IMPLEMENTACIÓN DE RUTAS PARA ESCALADA EN ROCA EN EL CERRO CACHAWAY, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.	1
II. INTRODUCCIÓN.....	1
III. IMPORTANCIA	1
IV. PROBLEMA.....	2
V. JUSTIFICACIÓN	2
VI. OBJETIVOS.....	3
A. GENERAL	3
B. ESPECÍFICOS	3
1. Elaborar la propuesta técnica para el equipamiento de seis rutas para escalada deportiva y tradicional para la pared de roca del cerro Cachaway.	3
2. Equipar seis rutas de varios niveles de dificultad en la pared de roca del cerro Cachaway.	3
3. Evaluar técnicamente cada una de las rutas implementadas.	3
VII. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
A. TURISMO.....	4
B. TURISMO DE AVENTURA.....	4
C. ESCALADA.....	4
1. Modalidades de escalada.....	4
2. Material y Equipo de Escalada Deportiva.....	5
D. MONTAÑISMO	6
1. Escalada en hielo.....	7
2. Escalada mixta.....	7
3. Escalada en nieve	7
E. DISEÑAR.....	7
F. PROSPECCIÓN	7
G. IN SITU.....	7
H. GEOLOGÍA	7
1. Tipos de roca	8
I. CADENA DE SEGURIDAD.....	9
J. FACTOR DE CAÍDA	9
VIII. MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
A. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR.....	10
1. Localización	10
2. Ubicación Geográfica.....	11

3.	Límites del cerro Cachaway	11
4.	Características climáticas	11
5.	Clasificación ecológica	11
6.	Características del suelo.....	11
7.	Hidrología.....	12
B.	MATERIALES.....	12
1.	Materiales y equipos de oficina.....	12
2.	Equipos de seguridad	12
3.	Equipos para limpieza de la roca.....	12
C.	METODOLOGÍA	12
1.	Realizar la propuesta técnica para el equipamiento de seis rutas de escalada deportiva y clásica para la pared de roca del cerro Cachaway.	12
2.	Equipar seis rutas de varios niveles en la pared de roca del cerro Cachaway.	13
3.	Realizar la evaluación técnica de cada una de las rutas implementadas.	14
IX.	RESULTADOS.....	15
A.	PROPUESTA TÉCNICA PARA EL EQUIPAMIENTO DE SEIS RUTAS DE ESCALADA DEPORTIVA Y CLÁSICA PARA LA PARED DE ROCA DEL CERRO CACHAWAY.	15
1.	Análisis de la estructura de la roca existente en el afloramiento rocoso del cerro Cachaway	15
2.	Altura del recorrido de las rutas y altura total del afloramiento rocoso	20
3.	Prueba de resistencia de los materiales de escalada a utilizarse en la implementación	22
4.	Determinación del grado de inclinación de cada una de las rutas a implementarse.....	28
5.	Cálculo del costo de implementación para cuatro rutas de escalada deportiva y dos rutas de escalada clásica en el afloramiento rocoso del cerro Cachaway	29
B.	EQUIPAMIENTO DE SEIS RUTAS DE VARIOS NIVELES DE DIFICULTAD DEPORTIVAS Y CLÁSICAS EN LA PARED DE ROCA DEL CERRO CACHAWAY.	32
1.	Colocación de los anclajes de las estaciones para cada ruta equipada.	32
2.	Probar cada una de las líneas varias veces para determinar la línea ideal para equiparse.	35
3.	Desprender todas las rocas erosionadas e inseguras de la pared	35
4.	Perforación y colocación de los anclajes de las rutas plaquetas (chapas y pernos de expansión (bolts)	36
C.	EVALUACIÓN TÉCNICA DE CADA UNA DE LAS RUTAS IMPLEMENTADAS. .	38
1.	Probar cada uno de los seguros implementados	39
2.	Diseñar una guía de las seis rutas implementadas en el afloramiento rocoso de cerro Cachaway	39

3.	Determinar el nivel de dificultad de las rutas.....	40
X.	CONCLUSIONES.....	41
XI.	RECOMENDACIONES.....	42
XII.	BIBLIOGRAFÍA.....	43
XIII.	ANEXOS.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 9.1. Resultados de los materiales sometidos a prueba de resistencia	25
Tabla 9.2. Presupuesto del material probado en laboratorios de la ESPOCH.....	27
Tabla 9.3. Materiales de Implementación	30
Tabla 9.4. Equipo de escalada.....	30
Tabla 9.5. Materiales para limpieza de la roca.....	31
Tabla 9.6. Mano de obra.	31
Tabla 9.7. Materiales de oficina.....	31
Tabla 9.8. Recursos Económicos.	32
Tabla 9.9. Total de recursos para la implementación.....	32
Tabla 9.10. Total de inversión.....	32
Tabla 9.11. Grados de dificultad de escalada en roca	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 8.1. Imagen satelital del cerro Cachaway	10
Figura 9.2. Sendero hacia el afloramiento rocoso.....	15
Figura 9.3. Muestra de roca andesita del cerro Cachaway.....	16
Figura 9.4. Composición de la roca del cerro Cachaway.....	16
Figura 9.5. Afloramiento rocoso de interés.....	17
Figura 9.6. Material rocoso vulnerable a desprendimientos.	18
Figura 9.7. Tipo de rocas según el manual de equipamiento de vías de escalada.....	19
Figura 9.8. Taladro a percusión (Hilti) utilizado en la apertura de rutas	20
Figura 9.9. Cinta métrica utilizada para la medición del recorrido de las rutas.....	20
Figura 9.10. Medición del recorrido de las rutas	21
Figura 9.11. Diseño de Mordazas para pruebas de resistencia del material de escalada	22
Figura 9.12. Mordazas adaptadas para prueba en la maquina universal de ensayos.....	23
Figura 9.13. Material antes de ser probados en la maquina universal de ensayos	23
Figura 9.14. Material deformado después de ser sometidos a pruebas de resistencia	24
Figura 9.15. Tipo de deformación de material.....	24
Figura 9.16. Perno de expansión (bolt)	27
Figura 9.17. Ángulo de inclinación de la ruta “pase de niño” en el cerro Cachaway	28
Figura 9.18. Trazado de rutas.....	33
Figura 9.19. Colocación de los anclajes de estación.....	33
Figura 9.20. Estación de seguridad	34
Figura 9.21. Ángulo de los agujeros para estación	34
Figura 9.22. Posición correcta del anclaje y cinta express vertical.....	37
Figura 9.23. Trabajo en equipo	38
Figura 9.24. Anclajes Colocados	39
Figura 9.25. Guía de la las rutas implementadas	39

RESUMEN

Los escenarios deportivos de escalada en roca de Riobamba son espacios que requieren de adecuaciones y mantenimiento técnico, para que se pueda brindar seguridad a quien realice la actividad. El objetivo de este estudio fue implementar seis rutas para escalada deportiva y tradicional en el cerro Cachaway del cantón Riobamba, con los requerimientos técnicos necesarios para una buena práctica recreacional de aventura. Este proyecto se enmarca en el objetivo estratégico municipal para desarrollar y promocionar el turismo de aventura en Riobamba a través de la Dirección de Gestión de Turismo. Para cumplir con el objetivo planteado, se aplicó el método analítico, que fue desarrollado a partir de estudios exploratorios, descriptivos y aplicativos. Para ello, primero se analizó la estructura del afloramiento rocoso por medio de un estudio geológico del área, donde se levantó información sobre las características de la pared de roca, la resistencia de los materiales utilizados y el costo para la implementación de las rutas. A través de un proceso previo de identificación y selección se identificó nueve posibles líneas de las cuales se equipó seis rutas; cuatro para escalada deportiva y dos para escalada clásica. Finalmente se realizó la evaluación técnica de las rutas a través de pruebas de vuelo y cálculos técnicos de escalada. Los resultados indicaron que la roca presenta una buena estructura para implementar las rutas. El análisis de los materiales evidencia una resistencia superior a la especificada en su homologación de fábrica. Las seis rutas tuvieron un costo de implementación de \$6.969 y en la evaluación final se identificó varios niveles de dificultad comprendidos entre quinto y sexto grado con una altura máxima de veintidós metros. La primera y única ruta implementada en la zona de roca fue hace más de 40 años sin un mantenimiento posterior, por lo que fue necesario reequiparla durante la implementación del proyecto. Los factores climáticos son un componente importante a tomar en cuenta debido a que pueden generar un deterioro para los anclajes de las rutas equipadas y un peligro para quien practique la actividad, por lo que se sugiere un mantenimiento adecuado permanente. Se concluye que la implementación de las rutas de escalada en el cerro Cachaway cumple con un equipamiento idóneo y la seguridad necesaria para ser utilizadas en los niveles inicial y medio de escalada deportiva y tradicional. Demostrado así durante dos exhibiciones realizadas: la primera conjuntamente con la empresa TRIP el 27 de abril de 2019 y la segunda exhibición realizada con el GAD municipal del cantón Riobamba el 16 de Noviembre del mismo año.

Abstract

Riobamba rock climbing sports scenarios are spaces that require technical maintenance and adjustments, to provide safety to those who practice this activity. The objective of this study was to implement six routes for traditional and sport climbing with the technical requirements necessary for an excellent adventure recreational practice. This project is part of the strategic objective of Riobamba's Dirección de Gestión de Turismo to develop and promote adventure tourism in the city.

To meet the aim of this study, the analytical research method was employed, which was developed from exploratory, descriptive and application studies. For this, the structure of the rock outcrop was analyzed through a geological survey of the area, where information was collected on the characteristics of the rock wall, the resistance of the materials used and the cost for the implementation of the routes. Through a characterization and selection process, nine possible lines were identified, out of which, six routes were equipped; four for sport climbing and two for classic climbing. Finally, the technical evaluation of the routes was carried out through flight tests and technical climbing calculations.

The results indicated that the rock has a good structure for the implementation of the climbing routes. The analysis of the materials evidences a resistance superior to the one specified in its factory approval. The six routes had an implementation cost of \$ 6,969. Also, during the final evaluation, several levels of difficulty were identified between fifth and sixth degrees and with a maximum height of twenty-two meters.

The first and only route was implemented, in this rock structure, more than 40 years ago without further maintenance, so it was necessary to re-equip it during the project implementation. The climatic factors are an important component to take into account because they can generate a deterioration for the anchors of the equipped routes and a danger for those who practice the activity, so that adequate permanent maintenance is suggested.

In conclusion, the climbing routes implemented on the Cachaway hill have suitable equipment and meet the safety standards to be used in the initial and middle levels of traditional and sport climbing. Two climbing exhibitions were organized to demonstrate the safety of the climbing routes; the first with the company "TRIP Deportes de Aventura" on April 27th, 2019 and the second exhibition with the Gobierno Autónomo Descentralizado de Riobamba on November 16th 2019.

I. IMPLEMENTACIÓN DE RUTAS PARA ESCALADA EN ROCA EN EL CERRO CACHAWAY, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

II. INTRODUCCIÓN

III. IMPORTANCIA

El Turismo se refiere a las “actividades que realizan las personas mientras están de viaje en entornos donde no es habitual que se encuentren, cuyos fines son el ocio, los negocios u otros y duran períodos inferiores a un año” (Organización Mundial del Turismo [OMT] 2018, p. 4). El sector productivo del turismo indica un crecimiento en los últimos años a nivel mundial, así lo demuestra el barómetro de la (OMT) en las llegadas de turistas internacionales aumentaron en un 6% en todas las regiones del mundo en los seis primeros meses de 2018, tras un año de crecimiento récord del 7% en 2017 (OMT, 2018).

La escalada en roca es una actividad de aventura muy importante en Ecuador debido a la ubicación en la mítica Cordillera de los Andes, hace de esta un destino único para la práctica de turismo de aventura en todas sus modalidades, el ecoturismo, turismo comunitario, cultural, gastronómico, entre otros. Además la presencia de atractivos naturales de incomparable belleza y valor, como lo son las zonas altas que presentan distintas características geomorfológicas y escenarios ideales para realizar escalada en roca en varias modalidades que actualmente se practica en varios países (América Turística, 2012 p. 39).

Ecuador es conocido en todo el mundo por sus altos y activos volcanes en las cuales la escalada y el andinismo son las modalidades de turismo de aventura que más se practican en todo el país, hoy en día existen varias zonas con numerosas rutas de escalada en roca a lo largo de la sierra ecuatoriana, cada zona aporta y dinamiza la economía de las comunidades cercanas a estos atractivos naturales, quedando aún varias zonas por equipar.

La provincia de Chimborazo es un punto estratégico en la sierra andina que conecta a las tres regiones, costa, sierra y región amazónica; con su capital la ciudad de Riobamba rodeada de majestuosas elevaciones, misma que cuenta con el mayor potencial para la práctica de escalada y andinismo, la presencia de cañones y paredes de roca de ideal composición en todos los cantones de la provincia, con proyección en ser en un futuro la provincia con el mayor número de rutas para escalada en roca y la capital del andinismo.

En el sector urbano del cantón Riobamba se encuentra el cerro Cachaway, lugar donde se practica la disciplina de escalada en roca y rapel, desde ya medio siglo. Existe una ruta para escalada tradicional con clavijas empotradas clásicas de tipo escalada andina-alpina. Dentro de los límites del área urbana no existe ningún otro sitio similar para poder realizar este tipo de deporte, convirtiendo a este lugar en un ícono importante para impulsar y desarrollar esta disciplina deportiva de aventura (DITUR, 2018). Por medio del presente proyecto se pretende rescatar esta zona pionera de la escalada clásica en roca.

IV. PROBLEMA

El cerro Cachaway ha sido un escenario potencial para la práctica de rapel y escalada tradicional, pues posee una ruta de escalada con más de 40 años de uso que debió ser reequipada. Ya que los seguros implementados en la apertura de la ruta ya han sobrepasado su vida útil y actualmente son un verdadero peligro para quienes aún utilizan de estos y practican el deporte de escalada tradicional en este sitio.

V. JUSTIFICACIÓN

El acelerado crecimiento de la demanda turística en la ciudad de Riobamba, exige buscar alternativas deportivas recreacionales y de aventura que satisfagan las exigencias y necesidades de personas vinculadas a estas modalidades de turismo. Así lo demuestra el boletín de demanda turística de 2017 del GAD municipal del cantón Riobamba (DITUR, 2018).

El cerro Cachaway cuenta con varios recursos naturales, convirtiéndose en un interesante destino para la recreación y la aventura, contribuyendo al buen desarrollo de escenarios deportivos en sitios naturales y la práctica de actividades ecoturísticas con zonas seguras para futuras generaciones.

En este contexto, cabe recalcar los beneficios sociales que genera la práctica de deportes recreacionales y de aventura. Entre estos se destaca el mejorar el rendimiento físico y psicológico de quienes lo practican, pues existen muchos estudios que relacionan la práctica de deporte con muchos aspectos de la salud de las personas (Mercat, 2009).

El presente proyecto de “implementación de rutas para escalada deportiva y tradicional”, en varios niveles, en la pared de roca del cerro Cachaway, contribuye al aprendizaje del deporte y la especialización del mismo. Mediante el diseño de rutas para escalada, la caracterización de la roca de la zona de estudio y la identificación de la demanda se pretende aprovechar y recuperar una de las pocas zonas urbanas de escalada en roca del país e instaurar un nuevo destino de aventura dentro del cantón que active positivamente los ámbitos social, económico, turístico y deportivo en la ciudad de Riobamba y la provincia de Chimborazo.

VI. OBJETIVOS

A. GENERAL

Implementar seis rutas para escalada deportiva y tradicional en roca en el cerro Cachaway, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

B. ESPECÍFICOS

1. Elaborar la propuesta técnica para el equipamiento de seis rutas para escalada deportiva y tradicional para la pared de roca del cerro Cachaway.
2. Equipar seis rutas de varios niveles de dificultad en la pared de roca del cerro Cachaway.
3. Evaluar técnicamente cada una de las rutas implementadas.

VII. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. TURISMO

El turismo comprende a las actividades que realizan las personas mientras están de viaje en entornos donde no es habitual que se encuentren, cuyos fines son el ocio, los negocios u otros y duran períodos inferiores a un año (OMT, 2018).

B. TURISMO DE AVENTURA

Es un tipo de turismo que normalmente tiene lugar en destinos con características geográficas y paisajes específicos y tiende a asociarse con una actividad física, el intercambio cultural, la interacción y la cercanía con la naturaleza. Esta experiencia puede implicar algún tipo de riesgo real o percibido y puede requerir un esfuerzo físico y/o mental significativo.

El turismo de aventura incluye por lo general actividades al aire libre como el alpinismo, el montañismo, la escalada, el barranquismo, la bicicleta de montaña, el senderismo. Hay también algunas actividades de turismo de aventura que pueden practicarse en espacios cerrados. (OMT, 2018, p 37).

C. ESCALADA

La escalada es una práctica deportiva que, en su modalidad clásica, consiste en subir o recorrer paredes de roca, laderas escarpadas u otros relieves naturales caracterizados por su verticalidad, empleando medios de aseguramiento recuperables en casi su totalidad y la posibilidad en su progresión de utilizar medios artificiales.

Consta también de una modalidad deportiva que consiste en subir o recorrer paredes provistas de vías equipadas con seguros colocados fijos en la pared para garantizar la seguridad del escalador. Su principal particularidad es que la escalada se realiza únicamente utilizando el relieve natural de la roca para progresar (rotponkt), sin que el deportista se detenga o caiga, en términos de escalada al RotPunkt (FEDME,2019)

En la escalada hay alturas que implican un peligro considerable y el nivel de dificultad de este deporte es un proceso que está en constante desarrollo, por ello la seguridad representa un eje importante a tener en cuenta y su objetivo es el uso de un equipo de protección adecuado que brinde estabilidad y seguridad a quien lo practica (UIAA, 2015).

Posiblemente, en tiempos lejanos, el ser humano dio sus primeros pasos como escalador en su búsqueda de alimento y refugio, en un mundo donde la supervivencia era lo único de lo que preocuparse. La escalada en roca tal y como la conocemos hoy en día, supone inexorablemente una evolución del montañismo, que tiene su origen en las primeras ascensiones en el macizo de los Alpes, considerándose como primera actividad “montañista” la ascensión al Monte Blanco en el año 1786, por el Dr. Gabriel Paccard y su guía Jacques Balmat (Zorrilla, J, 2000).

La Escalada en Roca: Historia, evolución y modalidades

1. Modalidades de escalada

a. Escalada Clásica o Tradicional

La escalada clásica o tradicional, persigue hacerse de la manera tradicional alpina-andina es decir, subir una vía en la que el primero de cordada va colocando los seguros dependiendo de su

necesidad y seguridad ya sea en anclajes naturales (árboles, puentes de roca, puntas de roca) o en anclajes artificiales recuperables (clavijas, nudos empotrados, fisureros, friends entre otros). Generalmente, las fijaciones para escalada clásica se instalan en fisuras de todo tamaño para mayor facilidad utilizamos empotradores como los friends, fisureros, pitones entre otros (FEDME, 2016).

b. Escalada Deportiva

En esta modalidad de escalada como sistema de seguridad, se utiliza anclajes previamente fijados a la pared mediante sistemas mecánicos: pernos de expansión o anclajes químicos más una resina epoxi, colocados estratégicamente a lo largo de la vía, con un taladro a percusión y un martillo de equipamiento, esta modalidad permite ampliar las posibilidades de escalada a las placas de roca compacta carentes de aristas o fisuras. Estos anclajes "chapas" sirven para asegurar a los escaladores de modo más polivalente que un empotrador ya sea friend o fisurero, lo que permite concentrarse mucho más en encadenar la ruta o en algunos pasos difíciles.

La escalada deportiva se caracteriza por reducir notablemente el riesgo del escalador, a cambio de aumentar el nivel de dificultad de las rutas. Generalmente, esta modalidad busca zonas relativamente accesibles y con paredes no muy altas, en las que se equipan vías marcadas de diferentes grados de dificultad. Por lo general, antes de equiparse, se realiza un diseño previo a equiparse, A estas vías se las limpian de maleza y de rocas sueltas o susceptibles de romperse, para brindar seguridad del escalador deportivo. La escalada de esta modalidad suele buscar la dificultad por sí misma, y la técnica de movimientos (Hill p.85).

La escalada deportiva surgió de la evolución de la escalada tradicional, buscando forzar el encadenamiento de las vías en estilo totalmente libre sin ningún tipo de apoyo artificial, de ahí su carácter deportivo. Corrientes éticas y filosóficas de aquellos orígenes que ayudan a comprender como se desarrolló su evolución fueron el rotpunkt y el freeclimbing. Este tipo de escalada será incluida como deporte olímpico a partir de Tokio 2020 (UIAA, 2014).

1) Niveles de dificultad de escalada

La escalada deportiva identifica los niveles de dificultad en roca, considerando detalles de la escalada en cuanto a técnicas, tipos de agarres, movimientos y exposición en una vía o ruta, teniendo en cuenta factores como la protección que tiene y técnica de apertura (Hill p. 93).

2) Ruta o vía de escalada

Una vía de escalada es un camino ideal por el cual un escalador llega a la cima de una montaña o pared de roca o hielo, utilizando seguros o anclajes para su progresión estas varían dependiendo el nivel que se da por su inclinación, composición y formación de la superficie de las rocas (UIAGM, 2015).

2. Material y Equipo de Escalada Deportiva

a. Plaquetas de acero inoxidable o chapas

Son unas argolla de acero dulce diseñadas para resistir las caídas de los escaladores en las vías equipadas las cuales son sujetadas con pernos de expansión inoxidables colocados técnicamente en la roca, brindando la seguridad del caso. Estos se colocan cada cierta distancia se recomienda los 3 primeros seguros colocarlos a una distancia considerable entre cada seguro ya que cualquier falla podría ser causa de accidente (UIAA, 2015).

b. Anclajes Químicos

Anclaje de acero inoxidable adherido a la roca con cápsulas de epoxi, un fuerte químico que consolida la roca con el acero, utilizado en rocas con características particulares de composición, podrían ser estas conglomerados o rocas húmedas (Guinda, 2000).

c. Estaciones o reuniones

Es un sistema seguro y eficaz para lograr un reparto de cargas entre anclajes de resistencia similar que no estén muy distanciados correctamente ecualizados por lo general consta de 2 anclajes de acero inoxidable de medida 3/8, ya sean plaquetas de acero o anclajes químicos, colocados en la parte de la roca de mejor calidad, con una distancia y ángulo prudente, cada anclaje debe contar con eslabones o argollas y cadena de medida 3/8, lo ideal es siempre contar con un triángulo de fuerza (Luján y Núñez, 2019, p. 95).

d. Estaciones naturales

Estas pueden ser atadas a cuerpos pesados como rocas, o vegetación viva como árboles, las estaciones o reuniones deben ser los puntos más resistentes, ya que soportarán altas cargas dependiendo del uso de la estación o reunión, en ocasiones es importante primero realizar una estación natural para poder perforar y colocar la estación artificial o reunión (ESGUIM, 2017).

e. Boulder

Boulder, del inglés Boulder o escalada en bloque es una modalidad de escalada de competición en la que el escalador nunca sube lo bastante alto como para que una caída pueda suponerle problemas graves. Es decir, se sube un bloque de unos pocos metros, por lo general con la caída asegurada con una o varias colchonetas (crashpad) que evite golpes y un compañero atento a la caída.

D. MONTAÑISMO

El montañismo es la más antigua y completa de las modalidades deportivas de montaña según la Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada (FEDME, 2015). Podría definirse como la acción de subir montañas, pero siempre por afán de superación, como respuesta a un impulso personal distinto en cada uno o por el placer de alcanzar una cima y observar el terreno que se abre ante los ojos.

Actividad cuyo fin es el ascenso y descenso de montañas, paredes de roca, nieve, hielo o mixtas, cascadas de hielo, glaciares, terrenos nevados, terrenos mixtos y similares de una escala de dificultad, compromiso y altitud se requiere para ello, las técnicas de montañismo, escalada y el esquí. Para la Unión Internacional de Asociaciones de Alpinismo (UIAA, 2015). El andinismo de alta montaña implica niveles de dificultad mayores, con componentes agregados de condiciones extremas de meteorología, amplitud térmica extrema, fuerte exposición a las radiaciones ultravioletas, zonas de nieve perennes, condiciones ecológicas extremas con dificultad para la vida, condiciones fisiológicas extremas del turista y requisitos de aclimatación para la actividad.

Es la escalada en alta montaña o montañismo requiere de una preparación previa, experiencia y conocimiento en todo tipo de terreno en altas montañas, tener una capacidad física y psicológica, ya que las condiciones en la altura requieren de mayor esfuerzo físico y mental, tener experiencia en la utilización de equipos, seguros fijos, móviles, rapeles. Dentro del andinismo encontramos tres tipos de escalada (UIAA, 2014).

1. Escalada en hielo

Se realiza en las paredes de hielo de los glaciares de los nevados y volcanes, en cascadas de hielo. Es una de las modalidades que más seguridad necesita por su alto riesgo. La experticia y conocimiento para poder distinguir hielo de buena calidad. Para progresar en esta escalada se debe utilizar herramientas específicas: piolets, crampones, tornillos, estacas, cuerdas, cordinos para asegurarse, casco, arnés.

2. Escalada mixta

Se denomina al ascenso entre paredes de roca, hielo y nieve, estas requieren de mucha experiencia en las tres escalas mencionadas y de seguros acordes al terreno (UIAA, 2014).

3. Escalada en nieve

En este tipo de escalada se debe considerar las grietas, calidad de nieve, puentes, considerar la temperatura del terreno para poder realizar el ascenso y descenso seguro, calidad y tipo de nieve entre otras, así lo demuestra la Escuela de Guías de Montaña del Ecuador (ESGUIM, 2014).

E. DISEÑAR

Proceso previo de configuración mental "pre-figuración" en la búsqueda de una solución en cualquier campo. Se refiere al proceso de creación y desarrollo para producir un nuevo objeto o medio para uso humano. Diseñar podría llamarse como creatividad, acto de creación o innovación si el objeto no existe o es una modificación de lo existente inspiración abstracción, síntesis, ordenación y transformación (Hemadéz, 2007).

Diseñar requiere principalmente consideraciones funcionales y estéticas. Esto necesita de numerosas fases de investigación, análisis, modelado, ajustes y adaptaciones previas a la producción definitiva del objeto. Además, comprende multitud de disciplinas y oficios dependiendo del objeto a diseñar y de la participación en el proceso de una o varias personas.

Diseñar es una tarea compleja, dinámica e intrincada. Es la integración de requisitos técnicos, sociales y económicos, necesidades biológicas, con efectos psicológicos y materiales, forma, color, volumen y espacio, todo ello pensado e interrelacionado con el medio ambiente que rodea a la humanidad.

F. PROSPECCIÓN

Exploración de un terreno o determinada zona para descubrir la existencia de yacimientos geológicos, petroleros, minerales, fuentes de agua u otro recurso natural (RAE, 2018).

G. IN SITU

Palabra que se utiliza en la expresión latina in situ, que significa en el lugar y en el momento en que ocurre una cosa o en el lugar de origen de una cosa, suele utilizarse para designar un fenómeno observado en el lugar, o una manipulación realizada en el lugar. Esta expresión debe interpretarse con significados específicos y particulares, según el contexto donde se aplica (RAE, 2018).

H. GEOLOGÍA

Es la ciencia que estudia la composición y estructura interna de la tierra y los procesos por los cuales ha ido evolucionando a lo largo del tiempo geológico. Ofrece testimonios esenciales para comprender la tectónica de placas y la historia de la vida a través de la paleontología y como fue la evolución de esta además de los climas del pasado (RAE, 2014).

En la actualidad la geología tiene una importancia fundamental en la exploración de yacimientos y minerales (minería) y de hidrocarburos (petróleo y gas natural) y la evaluación de recursos hídricos subterráneos (hidrogeología), composiciones rocosas (Rachowiecki, et al., 1997).

También tiene importancia fundamental en la prevención y entendimiento de desastres naturales como remoción de masas en general, terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas entre otros (RAE, 2014).

1. Tipos de roca

Según su origen se puede dividir en tres grandes grupos:

a. Rocas ígneas

Formadas a partir del enfriamiento de rocas fundidas (magmas). Los magmas pueden enfriar de manera rápida en la superficie de la tierra mediante la actividad volcánica o cristalizar lentamente en el interior originando grandes masas de rocas llamadas plutónicas. Cuando cristalizan en grietas de la corteza forman las rocas ígneas filomanías (RAE, 2014).

b. Rocas metamórficas

Formadas a partir de otras rocas, sin llegar a fundirse han estado sometidas a grandes presiones y temperaturas que se han transformado (RAE, 2014).

c. Rocas sedimentarias

Se originaron por la acción de procesos externos (erosión, transporte y sedimentación) causados por agentes como el agua o el viento. Cuando se sedimentan, los materiales que las originaron se presentan en capas de dimensiones variadas.

Formadas en zonas superficiales de la corteza terrestre a partir de materiales que se depositan formando capas o estratos. Son detríticas si se originan a partir de trozos de otras rocas. Químicas y orgánica si se forman a partir de precipitación de compuestos químicos o acumulación de restos de seres vivos (RAE, 2014).

Clasificación por composición:

- Rocas carbonatadas: se rayan fácilmente con una navaja. Predomina el carbonato de calcio (calizas). Se conocen como rocas calcáreas. Un tipo especial para escalada son las dolomitas (carbonato de calcio y manganeso).
- Rocas silíceas: formadas por sílices o silicatos, se reconocen porque son duras y no se rayan con la navaja. Pueden ser sedimentarias, ígneas y metamórficas.
- Rocas arcillosas: son silicatos, pero de aspecto terroso y cuando se mojan se pueden moldear. No son aptas para escalada
- Rocas evaporitas o salinas: están formadas por sales. Pueden ser sulfatos, como el yeso. No aptas para la escalada ¡por lo menos sin piolets y crampones!
- Rocas ferruginosas: de color rojizo, por su contenido en hierro.

•Rocas carbonosas: rocas combustibles que conservan materia orgánica. Generalmente de color negro (carbón).

I. CADENA DE SEGURIDAD

Cuando un escalador tiene el infortunio de caer, se producen unas cargas sobre la cuerda, el arnés, los anclajes y cintas. A este conjunto de elementos que reciben carga en una caída se lo conoce como cadena de seguridad. Todos estos tienen una función importantísima ya que de su buen funcionamiento depende que llegue a nuestro cuerpo la menor fuerza posible. Esta dependerá del llamado factor de caída (Guinda, p. 23).

J. FACTOR DE CAÍDA

El factor de caída es el nombre que se le da al resultado de la ecuación que se emplea para calcular la gravedad de una caída en términos de la carga que produce. Dicho factor se calcula dividiendo la longitud de la caída entre la longitud de la cuerda activa cuando se produce la misma, por lo que, en la mayoría de las situaciones de escala, su valor estará comprendido entre 0 y 2.

Hay dos versiones para calcular este factor. La ecuación mencionada anteriormente dará el factor de caída teórico, pero el factor de caída real supone una ecuación más complicada que tiene en cuenta factores como el recorrido que hace la cuerda entre los seguros el efecto de su roce contra la roca (Hill, p. 87).

Se define como la relación entre la altura (h) total de la caída y la longitud de la cuerda que participa en la detención de la misma. Se obtiene dividiendo la altura total de la caída por la longitud de la cuerda que hay entre el accidentado y el compañero que le está asegurando en la reunión (o desde el suelo) (Hill, p. 87).

Así se dice que:

$$\text{Factor de caída} = \frac{\text{Altura de la caída}}{\text{Longitud de la cuerda}} = \frac{h}{L} = \frac{h}{L1+L0}$$

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

1. Localización

El proyecto de implementación de seis rutas para escalada en roca se realizó en el cerro Cachaway del cantón Riobamba de la provincia de Chimborazo.



Figura 8.1. Imagen satelital del cerro Cachaway

2. Ubicación Geográfica

El afloramiento de roca del cerro Cachaway se encuentra localizado en las coordenadas geográficas S 1.67186 ° W 78.68371°, zona 17 Sur, en las parroquias Yaruquíes y Lizarzaburu del cantón Riobamba con una altitud de 2865 metros sobre el nivel del mar.

3. Límites del cerro Cachaway

Norte: parroquia Licán

Sur: parroquia Yaruquíes

Este: barrio San José del Batán

Oeste: barrio San Vicente de Yaruquíes y el cerro Cacha (Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Riobamba, 2015).

4. Características climáticas

Temperatura: promedio anual 6 a 24 °C

Precipitación: promedio anual 500mm.

Humedad: 72 % anual.

5. Clasificación ecológica

El cerro Cachaway se encuentra en el piso climático Estepa Espinosa Montano Bajo, lo que le acredita un clima bastante moderado que varía entre templado y seco. La época lluviosa se manifiesta mayoritariamente en los meses de octubre, noviembre, febrero y abril (DITUR, 2017).

a. Piso Fitogeográfico

Dentro del área de estudio se han identificado los siguientes pisos fitogeográficos: estepa espinosa montano bajo y bosque seco montano bajo. Debido a su ubicación estratégica proporciona el ambiente propicio para el establecimiento de musgos que en su mayoría se encuentran en la cara este del cerro junto al afloramiento de roca. Estos elementos son bio-indicadores de bajo disturbio en el ecosistema en la parte central del cerro debido a la fragilidad de los tapetes que se forman sobre el suelo.

1) Estepa Espinosa Montano Bajo. - propia del callejón interandino, formando llanuras, barrancos y valles secos. Esta formación se la encuentra a partir de la cota de los 2.000 metros hasta los 2.900 metros. Sus límites de temperatura fluctúan entre los 12 y 20 ° C, y reciben una precipitación media anual entre los 250 y 500 mm.

2) Bosque Seco Montano Bajo. - que corresponde a las llanuras y barrancos secos del callejón Interandino entre la cota de los 2.200 y 3000 m.s.n.m. dentro de este piso altitudinal, limitando con la estepa espinosa montano bajo y con el bosque húmedo montano Bajo.

6. Características del suelo

El cantón Riobamba posee suelos profundos y con una textura que varía de franco arenoso a arena franca, no se ha detectado salinidad y su capa freática se halla a gran profundidad del ecosistema lacustre. Son de color gris muy claros a gris oscuros en su mayor parte; posee suelos secos serranos (DITUR, 2017).

El afloramiento rocoso donde se implementaron cuatro rutas para escalada deportiva, y dos rutas para escalada clásica, es de roca sólida de origen volcánico, (andesita volcánica) con una altura de 25 metros.

7. Hidrología

Existe un importante río que recorre de norte a sur del cerro, como lo es el río Chibunga el cual atraviesa las faldas del cerro Cachaway, siendo muy importante para los pobladores de la zona, nace de los glaciares del volcán Chimborazo. Es importante mencionar el canal de riego del Consejo Provincial de Chimborazo el cual se abastece del río Cebadas que llega al sitio por la conocida ruta de los canales, suministrando de agua para los regadíos de cultivos de la zona y que al momento de sumarse a ríos de nevados aledaños como el Altar, Cubillin, y el río Chibunga forman el río Chambo, que posteriormente se junta con el río Patate formando el Agoyán y continua su recorrido rumbo hacia el oriente.

B. MATERIALES

1. Materiales y equipos de oficina

Gps, computadora portátil, clinómetro, celular.

2. Equipos de seguridad

Cascos, arnés, cuerda, grigri, mosquetones, cintas exprés, stopers, chapas, bolts, taladro inalámbrico, eslabones de seguridad y cadenas.

3. Equipos para limpieza de la roca

Cepillos de metal, cepillos plásticos, martillos, puntas de acero, escobas, multihook, buril.

C. METODOLOGÍA

La presente investigación va acorde a la línea de Gestión del Turismo Sustentable, para lo cual se utilizó técnicas de revisión bibliográfica y técnicas de campo a un nivel exploratorio, descriptivo, analítico y aplicativo, cuyos objetivos se cumplieron de la siguiente manera:

1. Realizar la propuesta técnica para el equipamiento de seis rutas de escalada deportiva y clásica para la pared de roca del cerro Cachaway.

Para el cumplimiento del primer objetivo se realizaron las siguientes actividades:

- a. Analizar la estructura de la roca existente en el afloramiento rocoso.

Se utilizó 2 técnicas diferentes para identificar la estructura de la roca: La primera fue mediante el levantamiento geológico del lugar in situ, con la ayuda de un experto en el tema para determinar la estructura de la roca existente en el cerro y la segunda constó de una técnica empírica (mediante el sonido que produce el golpe de un martillo en la roca del sector) para comprobar la firmeza y composición de la roca del cerro Cachaway considerada para el presente proyecto.

- b. Calcular la altura de la pared de roca y del recorrido de cada una de las rutas.

Se utilizaron los métodos: Con un GPS se calculó la altura de la pared de roca a implementarse tomando varios puntos entre la base y la parte más alta de la pared de roca, y con la ayuda de un metro y una cuerda se calculó la altura del recorrido de cada ruta.

- c. Realizar una prueba de resistencia de los materiales de escalada a utilizarse en la implementación.

Para poder llevar a cabo la prueba de resistencia del material en laboratorio, se diseñó cuatro mordazas en el programa informático SolidWorks adaptables a la máquina universal, con la finalidad de conocer y comparar los resultados de cada material sometido en cada prueba (las pruebas se ejecutaron en los laboratorios de mecánica de la ESPOCH).

d. Determinar el grado de inclinación de cada ruta a implementarse.

Para lo cual se utilizó un clinómetro (en las partes más inclinadas) y equipo de escalada (cuerda, cintas y materiales de seguridad como: casco, arnés, grigri y mosquetones) para calcular la inclinación exacta de cada ruta y determinar el lugar ideal para cada perforación de la roca para la colocación de los anclajes de seguridad.

e. Calcular el costo de implementación para seis rutas de escalada en roca en las modalidades deportiva y tradicional.

Una vez realizada la prueba de los materiales se solicitó las proformas necesarias para comparar costos y así optar por el mejor precio en anclajes inoxidable, misma marca y modelo que fueron probados en el diseño técnico previo a la implementación del presente proyecto (Naveda, 2018).

2. Equipar seis rutas de varios niveles en la pared de roca del cerro Cachaway.

Para equipar cada una de las rutas se procedió a:

a. Colocar los anclajes de las estaciones para cada ruta equipada.

Se realizó un descenso en rapel para determinar los sitios con mejor condición partiendo de los resultados del levantamiento geológico (características de la roca como: color, textura y composición), así se determinó el lugar ideal para cada uno de los anclajes estación.

b. Probar cada una de las líneas a ser equipadas para determinar la ideal.

Se probó cada una de las posibles líneas a equiparse varias veces y se tomó decisiones a tiempo sobre cambios ya sea por sitios con mala calidad de roca o peligros objetivos.

c. Desprender todas las rocas erosionadas e inseguras de la pared.

Una vez aprobadas las líneas, se procedió a utilizar herramientas prácticas como: puntas, martillos, patas de cabras, buriles, picos y palas, con la finalidad de desprender todo tipo de roca o maleza vegetal que pudiera llegar a exponer a los usuarios en la práctica del deporte.

d. Perforar y colocar las plaquetas de acero (chapas) y pernos de expansión en las líneas propuestas.

Con la utilización de un taladro inalámbrico a percusión se procedió a perforar los agujeros y colocar correctamente cada uno de los anclajes, asegurándose que cada plaqueta quede en la posición correcta y que cada perno (bolt) se haya expandido de forma ideal y verificar que la tuerca de la rosca este completamente ajustada.

3. Realizar la evaluación técnica de cada una de las rutas implementadas.

a. Probar cada uno de los seguros implementados

Para cumplir con esta actividad se ejecutó un factor de vuelo de un metro a cada seguro, para verificar que la caída o vuelo del escalador sea limpio y seguro en cuanto a exposición de golpe, en cuanto a posición del anclaje con relación a la inclinación de la roca y comprobar así que la distancia de caída entre seguro sea ideal, considerando factor dinámico de la cadena de seguridad.

b. Diseñar una guía de las seis rutas implementadas en el afloramiento rocoso de cerro Cachaway

Se realizó una guía de las rutas implementadas para escalada deportiva y escalada tradicional de la zona donde se desarrolló el presente proyecto y con la información recopilada durante el proceso de apertura e implementación se describió información de cada ruta de escalada en roca del cerro Cachaway.

c. Determinar el nivel de dificultad de las rutas implementadas.

Para lo cual se realizó dos exhibiciones con la finalidad de determinar el nivel de dificultad entre varios escaladores y se comparó con la escala de acotación francesa.

IX.RESULTADOS

A. PROPUESTA TÉCNICA PARA EL EQUIPAMIENTO DE SEIS RUTAS DE ESCALADA DEPORTIVA Y CLÁSICA PARA LA PARED DE ROCA DEL CERRO CACHAWAY.

1. Análisis de la estructura de la roca existente en el afloramiento rocoso del cerro Cachaway

Esta investigación se realizó en conjunto con un Ingeniero Geólogo experto en el deporte.

La inspección técnica de campo al cerro “Cachaway”, se desarrolló el día 15 de febrero de 2019. El acceso al área de interés se realizó mediante transporte todo terreno hasta una zona de parqueadero, posteriormente se ascendió por un sendero de aproximadamente 80 m de recorrido, hasta acceder a la parte alta, donde se encuentra el afloramiento rocoso de interés (Figura 9.2).



Figura 9.2. Sendero hacia el afloramiento rocoso

Durante el levantamiento de información se evidenciaron los siguientes aspectos técnicos geológicos, a ser considerados para la implementación del proyecto:

La base del afloramiento rocoso se encuentra a una altura de 2.865 m.s.n.m. calculada con un GPS (Garmin, modelo monterra).

La geología del lugar está marcada por la formación geológica Sicalpa, de origen volcánico, misma que se caracteriza principalmente por la presencia de tobas volcánicas andesitas (Figura 9.3), aglomerados (son de composición intermedia y ácida, estos contienen fragmentos de roca andesita) (Figura 9.4).



Figura 9.3. Muestra de roca andesita del cerro Cachaway



Figura 9.4. Composición de la roca del cerro Cachaway

Las tobas identificadas en el lugar son de grano fino con presencia de algunos clastos de tamaño medio, variando en su coloración de blanquecinas grises y rojizas, mismos colores que muestran la diferente calidad de la roca (Figura 9.4). Existen zonas en las cuales el intemperismo ha favorecido la meteorización en los afloramientos rocosos, contribuyendo a la obtención de roca de calidad para el equipamiento de rutas de escalada deportiva y tradicional (Figura 9.5).

Colorimetría de la zona de interés.

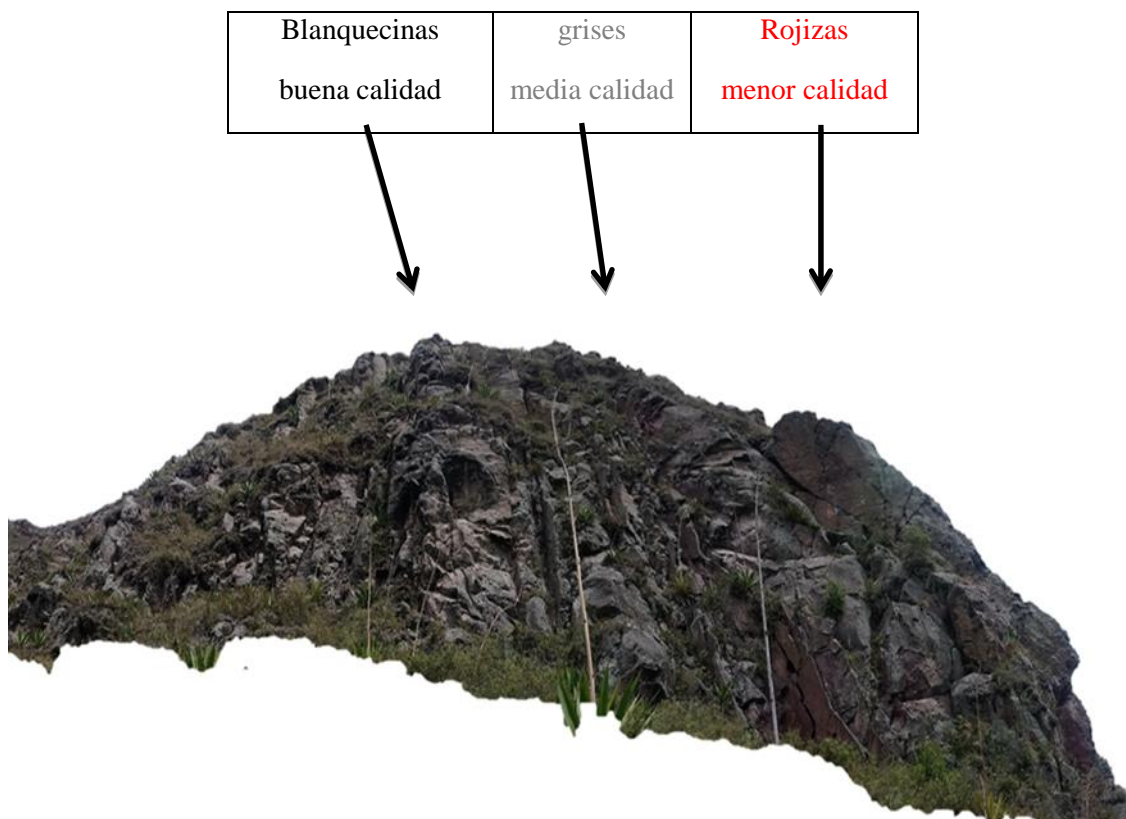


Figura 9.5. Afloramiento rocoso de interés

La zona del afloramiento rocoso identificada para la **“implementación de rutas para escalada deportiva en roca”**, no se encuentra mayormente afectada por agentes externos, como la erosión causada por el agua, el viento o la acción del hombre. Debido a que existe una cobertura vegetal alrededor del afloramiento rocoso. Además, en la parte alta de la zona de interés se observa material rocoso vulnerable a desprendimientos (Figura 9.6), que fueron tratados con cuidado durante la implementación.



Figura 9.6. Material rocoso vulnerable a desprendimientos.

No existe infraestructura de ningún tipo que pudiera verse afectada por el desarrollo del proyecto de implementación de las rutas de diferentes niveles de dificultad para escalada en la roca del cerro Cachaway.

En el afloramiento rocoso del sector existen diversos grupos de diaclasas (fracturas), mismas que se encuentran principalmente emplazadas en los cuerpos de roca andesita del sector. Los afloramientos de roca existentes cumplen con las características geológicas necesarias para la “implementación de cuatro rutas para escalada deportiva y dos rutas para escalada clásica en la pared de roca de la zona de estudio”.

El tipo de roca es determinante a la hora de escoger una pared para equipar una ruta, debido a que cada tipo de roca exige una técnica distinta de apertura y posteriormente de escalada. Existe diferencias al momento de equipar rutas en conglomerados y en pared de granito; por ejemplo para un equipador o abridor de rutas es de suma importancia: primero para decidir si equipa o no y segundo para acometer su trabajo de diferente manera dependiendo del tipo de roca los materiales implementados son distintos (Figura 9.7)

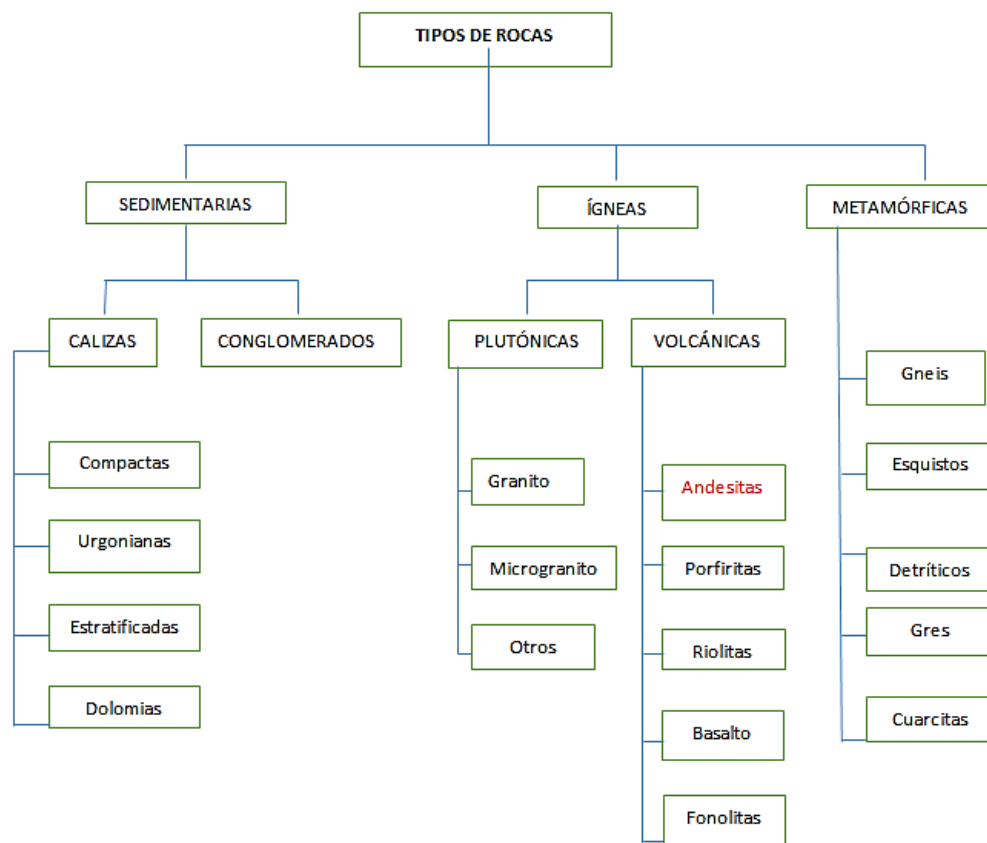


Figura 9.7. Tipo de rocas según el manual de equipamiento de vías de escalada

Nota: Felipe Guinda, 2000, p. 21

La técnica empírica que se utilizó previo a la implementación fue impartida en la Escuela para Guías de Montaña del Ecuador (ESGUIM) por instructores de la Unión Internacional de Asociaciones de Guías de Montaña (UIAGM). Mediante sonidos que emite la roca al golpe producido por martillos y buriles, se seleccionó sitios para comprobar y comparar la composición de la roca con el resultado del levantamiento geológico.

La diferencia de sonido al golpear las tres rocas (roja, gris, blanquecina) con herramientas de golpe corroboró el estudio geológico, demostrando que la roca de color roja es de menor calidad, que la roca gris y la roca blanquecina, siendo las tres rocas aptas para implementar rutas para escalada deportiva y clásica en el afloramiento existente en el cerro Cachaway.

De la misma forma se comprobó al momento de perforar la roca y colocar los anclajes estación, la diferencia de tiempo en una perforación en la roca de color roja fue de aproximadamente 40 segundos por agujero, en la roca de color gris 55 segundos y en la roca blanquecina de mejor composición y calidad 1:10 segundos, con un taladro inalámbrico de percusión marca HILTI (Figura 9.8).



Figura 9.8. Taladro a percusión (Hilti) utilizado en la apertura de rutas

2. Altura del recorrido de las rutas y altura total del afloramiento rocoso

Con una cinta métrica de 25 metros se procedió a calcular la altura de cada una de las rutas implementadas considerando su recorrido. Para esto se procedió a medirlas desde la base de cada ruta (Figura 9.9), pasando la cinta métrica por cada uno de los seguros hasta la parte más alta, donde se encuentra la reunión o estación de cada ruta y con la cinta plana de medición se calculó la altura de recorrido; cada ruta tiene su estación y su altura (Figura 9.10).



Figura 9.9. Cinta métrica utilizada para la medición del recorrido de las rutas



Figura 9.10. Medición del recorrido de las rutas

1. Falta de apoyo: ruta clásica de 20 metros de recorrido.
2. La cincuentona: ruta deportiva de 18 metros de recorrido.
3. Modo drone: ruta deportiva de 15 metros de recorrido.
4. Las dulces sueños: ruta deportiva de 19 metros de recorrido.
5. Pase de niño: ruta deportiva de 14 metros de recorrido.
6. ruta reequipada: clásica de 21 metros de recorrido.

Con la ayuda del GPS se tomó los datos en el campo, desde la base hasta la parte más alta del afloramiento rocoso, calculando la altura total en metros con un resultado de 50 metros de altura en línea recta. Se determinó que solo los 25 primeros metros son ideales para la práctica de escalada deportiva y clásica en esta etapa de equipamiento, ya que los 25 metros restantes por su inclinación cuentan con vegetación, es importante considerar que existe una pequeña variación al medirlas con un instrumento satelital como un GPS.

3. Prueba de resistencia de los materiales de escalada a utilizarse en la implementación

a. Prueba de resistencia del material a utilizarse

Los anclajes fijos implementados, permanecerán en la roca por un tiempo de vida útil de 20 años como máximo. Los anclajes están compuestos por: una plaqueta de anclaje de seguridad de acero inoxidable (chapa), un perno de expansión de acero inoxidable (bolt), cadena galvanizada y eslabones industriales de seguridad galvanizados medida 3/8 (Figura 9.13).

Para poder hacer la prueba de resistencia de estos anclajes, se diseñó cuatro mordazas en el programa solidworks construidas en hierro reciclado (Figura 9.11), adaptables para cada una de las pruebas de resistencia del material de escalada, esto se diseñó en los laboratorios de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (material disponible en laboratorio de mecánica).

Debido a la importancia de cada material en la “cadena de seguridad”, todos fueron sometidos a ensayos de muestreo de carga, con un registro de carga máxima positiva, mayor al rango preestablecido: de 15 Kilos Newtons (KN) de homologación en el caso del eslabón o mailón hasta 59KN (Figura 9.12), obteniendo resultados favorables para la implementación y el uso de los anclajes para rutas de escalada en roca, testeo que se realizó en la máquina universal de ensayos del laboratorio de la facultad de mecánica de la ESPOCH.

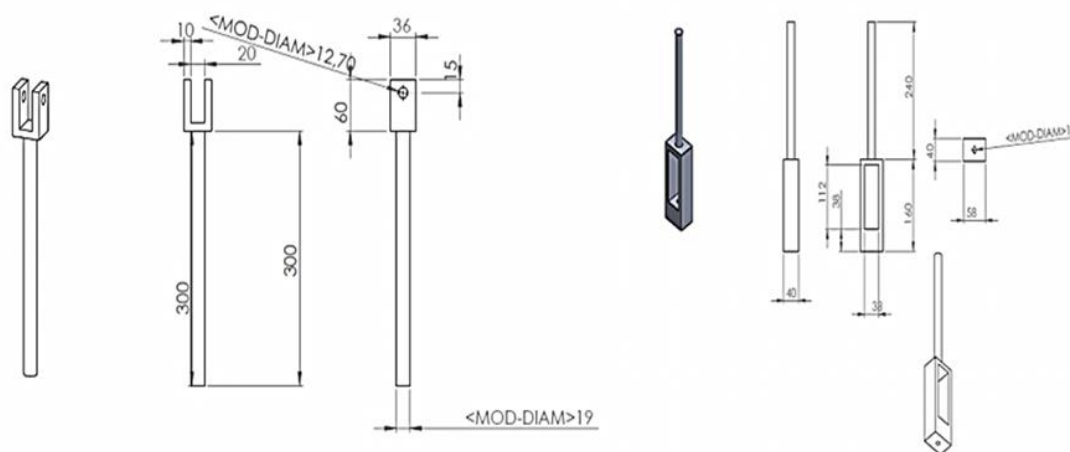


Figura 9.11. Diseño de Mordazas para pruebas de resistencia del material de escalada



Figura 9.12.Mordazas adaptadas para prueba en la maquina universal de ensayos

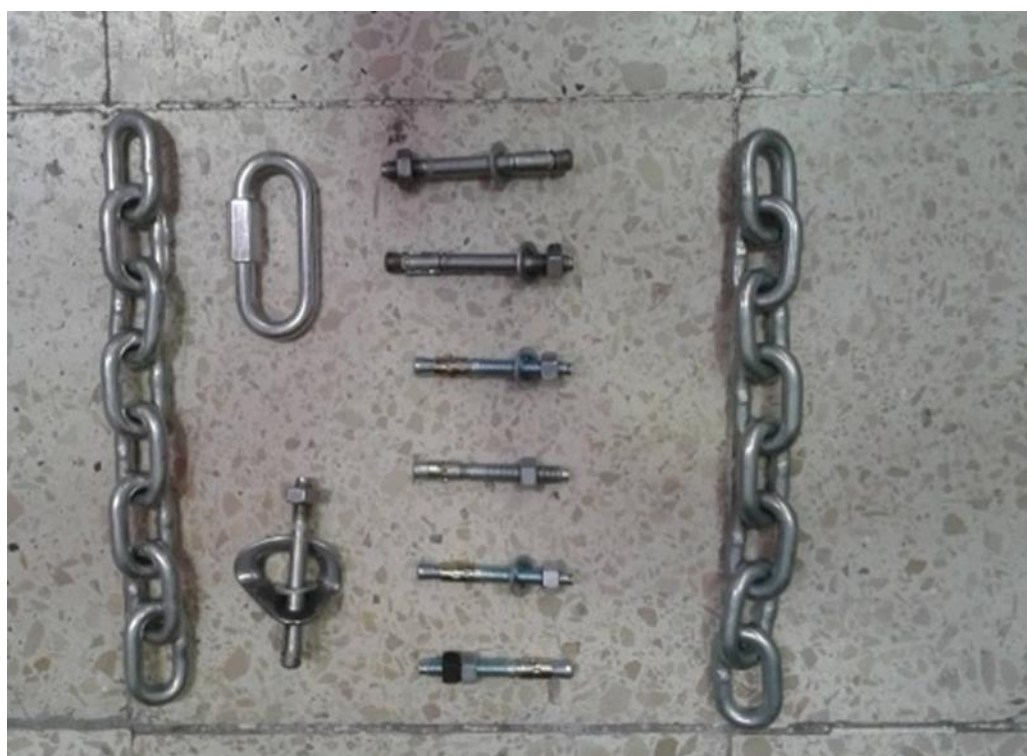


Figura 9.13.Material antes de ser probados en la maquina universal de ensayos



Figura 9.14. Material deformado después de ser sometidos a pruebas de resistencia

En la(Figura 9.14), se observa una deformación y rotura del material testeado en laboratorio a resistencias mayores a las especificadas de fabricación, (Figura 9.14). Para poder comprender como se deforma un anclaje, dependerá de la relación entre la tensión y la deformación conocida como límite proporcional.

Lo que ocurrió una vez que se ejerció fuerza sobre los anclajes a implementar:

1. El anclaje ni se inmuta ante la fuerza que le ejercemos, la tensión es proporcional a la deformación a esto se lo conoce como límite proporcional (A).
2. Existe un punto máximo de tensión por debajo del cual aún no se producen deformaciones permanentes. Este punto se lo conoce como límite elástico (B).
3. Al seguir ejerciendo fuerza existe un estado del cuerpo deformado después del cual las deformaciones continúan, aunque no aumente la fuerza aplicada. Esto se conoce como límite de fluencia (C).
4. Si seguimos ejerciendo fuerza el cuerpo ya no soporta más deformaciones y rompe. Este es el límite de rotura (D).

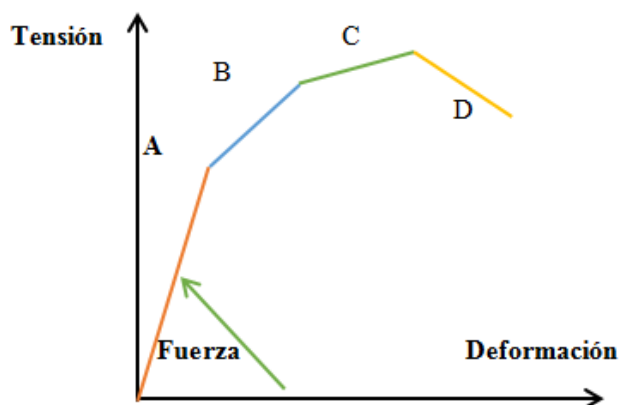


Figura 9.15. Tipo de deformación de material

Tabla 9.1. Resultados de los materiales sometidos a prueba de resistencia

Material	PRUEBA #1				PRUEBA #2				HOMOLOGACIÓN	OBSERVACIÓN	
	EJE VERTICAL		EJE HORIZONTAL		EJE VERTICAL		EJE HORIZONTAL				
UNIDAD DE MEDIDA	Kg	KN	Kg	KN	Kg	KN	Kg	KN			
1 PERNOS DE EXPANSIÓN (BOLTS)	Inoxidables	2147	21	3005	29.47	3000	29.43	4400	43.16	Inoxidables 3/8	Rotura en la sección reducida del perno y rotura en la rosca del perno.
	Galvanizados	882	9	1500	15	1322	13	1450	14	Mamut 3/8, 3 y 6 "	Falla en la mordaza de sujeción, deslizamiento del capuchón de expansión.
2 PLAQUETAS DE ANCLAJE (CHAPAS)	EJE VERTICAL PRUEBA #1				EJE VERTICAL PRUEBA #2				Elliot 25KN↑(2549 Kg)	En la primera prueba fallo del perno inoxidable, y rotura. Se logró el objetivo, se superó los 2549 kg	
	Kg		KN		Kg		KN				
	4500		44		4800		47				
3 MAILON O ESLABÓN	4798		47		6017		59		Toolcraft 15 KN (3365,01lbs) Fiero 15 KN(1.530 kg)	Ida de rosca en los dos casos	
4 CADENA	Nueva				Usada (oxidada)				Sin especificaciones	Rotura en el eslabón inferior Rotura del eslabón inferior	
	Kg		KN		Kg		KN				
	4560		44,733		6092		59,762				

Nota: Resultados de los materiales probados en laboratorios de la facultad de mecánica de la ESPOCH.

Descripción de los resultados del material testeado en laboratorio de mecánica de la ESPOCH:

1) Pernos de expansión de acero inoxidable / galvanizados

El perno de expansión de acero inoxidable (bolt) medida 3/8 demostró su carga máxima positiva de resistencia en eje vertical de 29,43 KN, en comparación del perno galvanizado (bolt), que resistió 13 KN en eje vertical (Tabla 9.1).

El perno de expansión de acero inoxidable (bolt) medida 3/8 mostró su carga máxima positiva de resistencia en eje horizontal de 43.16 KN, en comparación del perno de expansión (bolt) galvanizado que resistió 15 KN en eje horizontal (Tabla 9.1).

2) Las plaquetas de anclaje (chapas)

La plaqueta de acero inoxidable (chapa) marca Elliot, mostró una resistencia de 44 KN a diferencia de sus especificaciones de fábrica estimada en 25 KN en la primera prueba.

En la segunda prueba la plaqueta de acero inoxidable (chapa) marca Elliot, mostró una resistencia máxima de 47 KN, superando su especificación de fabricación que es 25 KN. Para poder asegurarnos que la chapa resistiera más que el eslabón se debió soldar la rosca del mismo para asegurarse que no ceda la rosca que es la parte débil del eslabón como se demuestra en la (Figura 9.14) y así poder deformar la plaqueta hasta cumplir con el propósito de la prueba. (Tabla 9.1).

3) Mailón o eslabón

El mailón o eslabón de medida 3/8 tuvo una resistencia máxima de 47 KN en la primera prueba y 59 KN en la segunda, superando a la resistencia de sus especificaciones de fábrica estimada en 15 KN, observándose una ida de rosca en los dos casos, con resultados favorables hacia el presente proyecto.

4) Cadena

Se realizaron dos pruebas, una de estas con una cadena nueva de medida 3/8 y otra con una cadena que ya cumplió su vida útil 3/8. En los resultados la mayor resistencia fue de 60 KN en la cadena usada y 45 KN para la cadena nueva resultado favorable a nuestro objetivo.

Diversidad de fuerzas a las cuales fueron sometidos los anclajes de escalada o descuelgues.

Tracción: es la fuerza ejercida en la misma dirección del anclaje pero en sentido contrario al de colocación, es decir, si intentamos sacar un bolt colocado tirando de este hacia afuera, estamos ejerciendo tracción (extracción) (Figura 9.16).

- a) Compresión: es la fuerza ejercida cuando presionamos contra el mismo anclaje.
- b) Cizalladora: es la fuerza ejercida sobre el anclaje en sentido perpendicular. Es decir, la fuerza al intentar cortarlos, en equipamientos nunca emplearemos acero por debajo de 8.8.
- c) Torsión: es la fuerza ejercida al girar el anclaje por un lado o extremo, estando fijo el otro. Es muy importante pues en la mayoría de anclajes existe rotación y si supera podría llegar al punto de rotura.

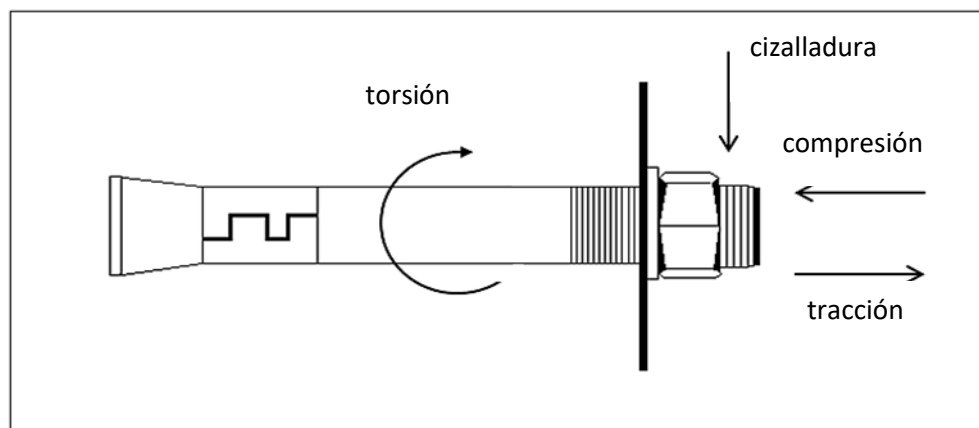


Figura 9.16. Perno de expansión (bolt)

El equipamiento de rutas de escalada deportiva conlleva la responsabilidad real de vidas humanas. Su realización exige seriedad necesaria y buenas prácticas. Resulta moral y legalmente inadmisibles acometer equipamientos sin los conocimientos necesarios.

- d. Costo para la prueba de resistencia de los materiales para la implementación de las rutas de escalada.

El apoyo de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para la prueba de resistencia de material, hizo posible que se pueda realizar esta prueba economizándonos el diseño del programa para las mordazas (solidworks) y la utilización de la maquina universal de ensayos en repetidas ocasiones facilitándonos el costo de testeo a una inversión inicial de:

Tabla 9.2. Presupuesto del material probado en laboratorios de la ESPOCH

Presupuesto de inversión para la prueba de resistencia del material propuesto			
Materiales	Unidad	Valor unitario \$	Valor total \$
Plaquetas de acero (chapas)	8	4,00	32,00
Pernos inoxidables (bolts)	6	6,00	36,00
Pernos galvanizados(bolts)	8	1,50	12,00
Cadena 3/8	4	4,00	16,00
Eslabones 3/8	4	4,00	16,00
Pernos grado 8	6	1,50	9,00
Tuercas	10	0,50	5,00
Arandelas	16	0,25	4,00
Mordazas	4	30,00	120,00
Guantes de seguridad	1	3,00	3,00
Gafas de protección	1	10,00	10,00
Transporte	15	3,00	45,00
Mecánico industrial	5	10,00	50,00
VALOR TOTAL \$			358,00

4. Determinación del grado de inclinación de cada una de las rutas a implementarse

El ángulo de inclinación del principal afloramiento rocoso de interés identificado para la implementación de “rutas de escalada” varía entre los 50° y 135° de inclinación, según el dato calculado con una brújula estructural Brunton / clinómetro).

Se colocó una cuerda desde cada una de las estaciones en la parte superior de las rutas y con tensión en la base de la ruta se calculó la inclinación de cada ruta y observamos que varía de 50° y 135° de inclinación que presenta las rutas llamadas:

“*Pase de niño*” ruta deportiva con un grado de dificultad **6c** es la ruta con mayor grado de dificultad e inclinación de toda la zona de escalada del Cachaway, seguida por la ruta “*modo dron*” ruta deportiva con un nivel **6b+** Figura 9.17.

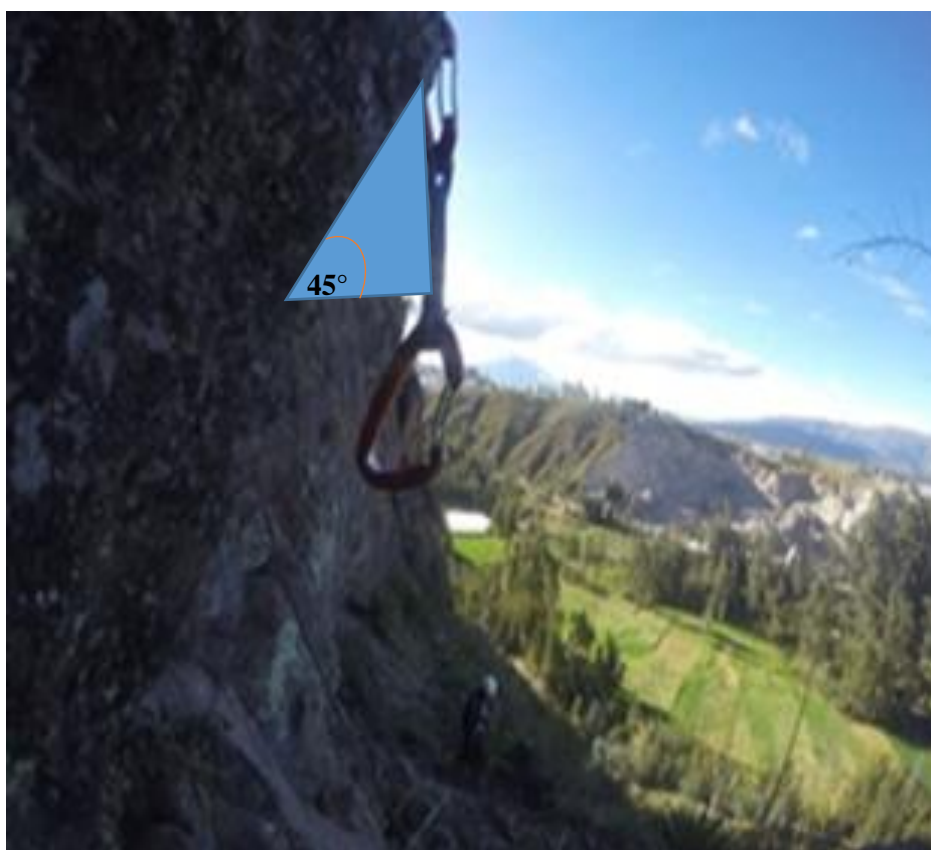


Figura 9.17. Ángulo de inclinación de la ruta “pase de niño” en el cerro Cachaway

Es muy importante conocer la inclinación de la roca al momento de colocar los anclajes, ya que de esto depende la vida útil del anclaje. Por lo tanto, se buscó partes inclinadas para que los seguros queden protegidos a la exposición de agua y evitar el deterioro del material. La acción de colocar un anclaje tiene cargas que pueden modificar las partículas de su composición, o cuando menos, bajar mucho su resistencia. Por eso es importante emplazarlos de manera correcta cualquier causa tiene su efecto (Hill, p. 23).

a. Corrosión de los anclajes

Los anclajes compuestos de metal, son susceptibles ante las acciones corrosivas.

La corrosión se la define como el proceso paulatino que cambia la composición química de un cuerpo metálico por acción de un agente interno, destruyéndolo aunque manteniendo lo esencial de su forma.

Este es el principal peligro que la corrosión causa al metal o anclaje, puede ofrecer la misma forma en el exterior, cuando en el interior está destrozado. La corrosión prácticamente pulveriza el anclaje. Se lleva a cabo mediante la electrólisis (descomposición de un cuerpo producida por la electricidad), a la destrucción del metal.

Las acciones de oxidación pueden llegar, principalmente, por la acción de tres agentes:

- Agentes atmosféricos
- Anhídrido sulfuroso SO₂
- Cloruros (partículas salinas solubles)

En el caso de los barrancos de agua, la oxidación que se debe estudiar es la causada por los agentes atmosféricos. Estos factores meteorológicos son los siguientes:

- La humedad relativa del aire (HR)
- El número de días de mal clima; precipitación acuosa: lluvia, rocío, niebla entre otros.
- Contaminación atmosférica.
- Temperatura y variación.

A temperatura ambiente y en una atmósfera perfectamente seca, la corrosión metálica progresa a velocidad infinitesimal. Por este motivo los seguros utilizados son de acero inoxidable de alta calidad.

5. Cálculo del costo de implementación para cuatro rutas de escalada deportiva y dos rutas de escalada clásica en el afloramiento rocoso del cerro Cachaway

Se optó por colocar anclajes de las mismas marcas y diámetro utilizados en las pruebas de resistencia, por su alta resistencia comprobada en laboratorio y fácil adquisición, obteniendo un total de 55 anclajes para implementar cuatro rutas para escalada deportivas y dos rutas para escalada clásica.

Tabla 9.3. Materiales de Implementación

MATERIALES DE IMPLEMENTACIÓN	MARCA PROBADA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO USD.	COSTO TOTAL USD.
Taladro inalámbrico con percutor	Hilti / Boss	1	1.300	1.300
Brocas	Boss	2	10	20
Plaquetas de acero	Elliot, Fixe	55	4	220
Bolts (pernos de expansión) inox	Inox/Elliot	60	4	240
Cadena	Fiero	5	6	30
Eslabones	Fiero	20	2	40
TOTAL:				1.850

Tabla 9.4. Equipo de escalada

EQUIPO DE ESCALADA	MARCA PROBADA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO USD.	COSTO TOTAL USD.
Cascos	Petzl	2	100	200
Cuerdas	Sterlingrope	1 (70 mt)	300	300
Gri-gri	Petzl	2	130	260
Jumar	Petzl	2	80	160
Cintas tubulares	Rock empire	8	30	240
Mosquetones de seguro	Petzl	10	20	200
Juego de estopers	Black Diamond	1	100	100
Cintas express	Petzl	20	20	400
Arnés	Petzl	2	100	200
Guantes de cuero flexible	Industriales	4	4	16
TOTAL				2.076

Tabla 9.5. Materiales para limpieza de la roca.

MATERIALES PARA LIMPIEZA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO USD.	COSTO TOTAL USD.
Martillos	2	10	20
Llave pico de oro	2	10	20
Cepillos	2	5	10
Escobas	3	3	9
Machetes	1	20	20
Gafas de protección	2	30	60
Barra	1	30	30
Cabra	1	20	20
TOTAL			189

Tabla 9.6. Mano de obra.

EQUIPO DE TRABAJO	NÚMERO DE PERSONAL	PAGO SEMANAL USD	PAGO POR HORAS USD	TIEMPO EN SEMANAS	TOTAL
Técnicos	2	1000	12.50	2	2000
TOTAL					2000

Tabla 9.7. Materiales de oficina.

MATERIALES DE OFICINA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO USD	COSTO TOTAL USD
Paquete de hojas de papel de impresión	1	10	10
Cartucho de impresora	1	10	10
Flash memory	1	10	10
Cds	2	2	4
Libreta de apuntes	1	1	1
Esfero	1	0.40	0.40
Lápiz	2	0.30	0.60
TOTAL			36

Tabla 9.8. Recursos Económicos.

RECURSOS ADICIONALES	COSTO (USD)
Transporte	200
Alimentación	260
Total	460

Tabla 9.9. Total de recursos para la implementación.

RECURSOS	COSTO
Mano de obra	2.000
Recursos tecnológico	36
Recursos económicos	460
Total de recursos	2.496

Tabla 9.10. Total de inversión.

Total de inversión	COSTO
Total de recursos	2.496
Total de material	4.115
Total del material de la prueba de resistencia	358
Total:	6.969

La inversión inicial para implementación de 4 rutas deportivas y dos clásicas se requirió la cantidad de **6.969 dólares americanos**, el cuál fue cubierto en su totalidad por auspicio de la empresa Trip deportes de aventura, el club de montañismo de la ESPOCH, la fundación Fondo de Acceso Andino, la Asociación de Guías de Montaña del Ecuador, operadoras de turismo de Riobamba y personas apasionadas a actividades de turismo de aventura.

B. EQUIPAMIENTO DE SEIS RUTAS DE VARIOS NIVELES DE DIFICULTAD DEPORTIVAS Y CLÁSICAS EN LA PARED DE ROCA DEL CERRO CACHAWAY.

1. Colocación de los anclajes de las estaciones para cada ruta equipada.

Se seleccionó en el afloramiento rocoso seis líneas específicas que cumplen las cualidades y expectativas del equipador, que con conocimiento y experticia escogió el lugar ideal para colocar los anclajes de las estaciones de las rutas para escalada deportiva y clásica, esta selección consideró de preferencia la calidad de roca, la exposición a agentes externos, rocas fracturadas en las partes altas, vegetación, altura, inclinación, accesibilidad entre otros y se observó detalles prismáticos en seis lugares óptimos para equipar las rutas en la pared de roca del cerro Cachaway. (Figura 9.18).

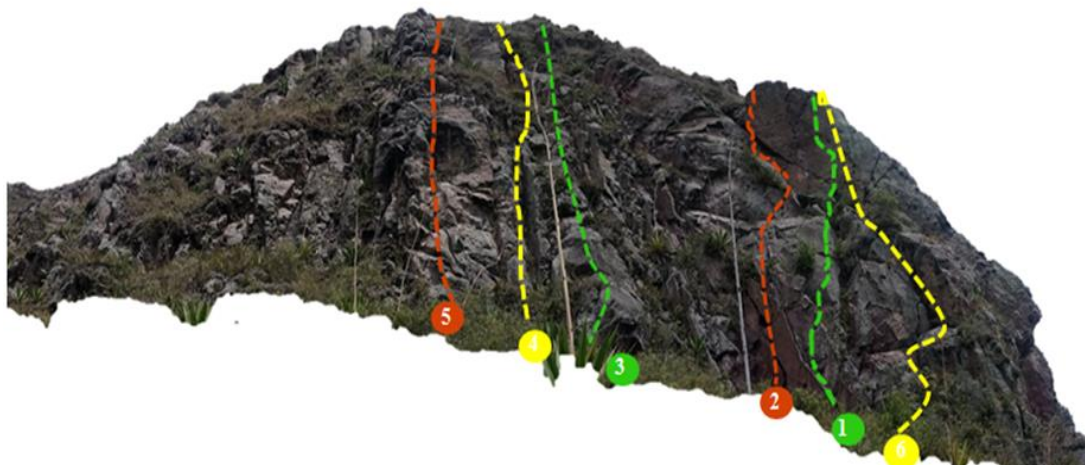


Figura 9.18. Trazado de rutas

Las líneas para rutas de escalada son de un solo largo, con acceso por la parte superior del afloramiento por lo que se realizó un ascenso hacia la parte superior del mismo hasta encontrar roca de excelente calidad, para poder colocar una primera estación con tres puntos de apoyo de la cual se realizó el primer rapel o descuelgue de aproximadamente 20 metros, hasta los puntos seleccionados para colocar las estaciones de cada una de las rutas (figura 9.18). Una vez en el lugar de interés se determinó la viabilidad técnica para implementar los anclajes estación o reuniones (figura 9.19) a diferentes alturas y considerando la distancia ideal entre cada ruta.



Figura 9.19. Colocación de los anclajes de estación

Una vez en el lugar in situ se comprobó la calidad de roca con un martillo de golpe y se colocó la segunda estación. Se perforó agujeros para las 2 estaciones siguientes considerando dirigir bien la broca respecto a la perpendicularidad de la pared y el ángulo que formen estos dos anclajes no sobrepasen los 45° , ni tengan menos de 15° , lo cual es importante tener en

cuenta para la distribución de fuerzas a las cuales serán sometidas los anclajes al momento de trabajar como una estación de seguridad de rutas de escalada deportiva en roca y clásica. (Figura 9.20).



Figura 9.20. Estación de seguridad



Figura 9.21. Ángulo de los agujeros para estación

Los anclajes que se implementó son anclajes de expansión por anillo, una chapa o plaqueta, tres eslabones y dos cadenas de acero galvanizadas, por cada estación de seguridad.

Los pernos corresponden al anclaje compuesto de una varilla parcialmente enroscada, en cuyo extremo acabado en forma de cuña lleva sobre él un anillo metálico inoxidable, que se expande mediante el apriete por rotación utilizando una llave mecánica para ello, es decir atornillando la tuerca se expande el anillo del bolt o perno de expansión. La fijación se consigue por la cuña que rodea al cuerpo principal del anclaje, al final del mismo, para entenderlo de mejor manera. Al ajustar la tuerca todo el anclaje tiende a salir excepto el anillo expansor que al tocar las paredes de roca se queda en su sitio, montándose sobre la cuña expandiendo al anillo hasta ajustar en su totalidad.

Entre sus principales ventajas:

Al ser la expansión por anillo exterior, no hace falta calcular la longitud del agujero con exactitud. Es más, es preferible hacer el agujero más profundo para introducirlo totalmente si fuera necesario, como cuando se requiera reequipar la ruta o descartarla definitivamente entre otras ventajas tenemos:

- Utiliza el mismo diámetro de la broca del taladro que la métrica del anclaje.
- Tiene unas excelentes prestaciones, al estar el punto de anclaje bastante profundo.
- Fácil verificación al apretarlo de que quede bien expandido.
- Se puede colocar con la chapa pre montada.

2. Probar cada una de las líneas varias veces para determinar la línea ideal para equiparse

Se realizó un consenso con varios técnicos de la Unión Internacional de Asociaciones de Guías de Montaña (UIAGM), aspirantes a guías de montaña (ESGUIM), entrenadores de muros de escalada del cantón y expertos en el deporte de clubs de montaña, para probar y escalar cada una de las rutas, con este resultado se decidió que se implementarán 4 rutas de escalada deportiva y 2 rutas para escalada clásica quedando esta nueva zona con un total de 6 rutas para escalada en roca en la primera etapa.

Probar cada ruta varias veces constituye una de las fases más atrayentes para el equipo de aperturistas ya que se puede probar la ruta a equiparse marcando cada uno de los seguros con tiza o magnesio, siendo consiente que todos los escaladores poseen diferente anatomía, lo que más busca uno como aperturista es seguridad y estética. Cualquier ruta equipada o reequipada con criterio será respetada o modificada en el caso de presentar peligros.

3. Desprender todas las rocas erosionadas e inseguras de la pared

Esta es la operación bastante compleja e importante, después de montar los descuelgues se rápelo por cada línea analizando el estado de la roca, los agarres y con material de limpieza desde arriba hacia abajo se limpió detalladamente cada una de las seis rutas deportivas, por la inclinación de las líneas no se presentó inconveniente al limpiar las rutas, al momento de descender fue importante contar con el material adecuado para poder desprender material como rocas sueltas, tierra o lajas peligrosas y vegetación con mucho cuidado, que no esté personas o animales por la base de la ruta en limpieza, el equipador debió tener recogido la cuerda para evitar cortes en la misma, y así poder desprender materia que pudiese llegar a afectar la escalada.

Con herramientas de limpieza como martillos, puntas de hierro, cabras, cepillos, multihook se desprendió cada una de las rocas que se vieran afectadas para la implementación de las rutas en esta zona, en ocasiones las mingas de trabajo se extendieron hasta la noche para evitar que más personas transiten por el parque y poder desprender material rocoso vulnerable.

La maleza vegetal del lugar no fue un impedimento ya que las líneas seleccionadas contaban con poca vegetación (Figura 9.21) y las pocas especies que se reubicaron fueron poaceas y agaváceas abundantes en el sector, a estos agaves se les reubico en la base del afloramiento delimitando la zona para aseguradores de las rutas al momento de una buena escalada.

4. Perforación y colocación de los anclajes de las rutas plaquetas (chapas y pernos de expansión (bolts))

Es de suma importancia la ubicación de los seguros ya que si no se lo hace técnicamente en un futuro podrían surgir acciones potencialmente peligrosas, fue importante considerar variables que nos llevan a elegir el sitio adecuado.

Por un lado las variables controlables, es decir las que existen siempre y debemos tener en cuenta inexcusablemente:

- Las distancias entre los seguros.
- La longitud de la cuerda entre el arnés y la chapa asegurador.
- La posición adecuada al momento de mosquetonear.

Y por otro lado, esta la única variable en la que el equipador no puede hacer nada y que es del todo imprevisible es la actuación del asegurador al momento de la operación. Por muy perfecta que esté equipada una vía, si el asegurador no sabe o no está atento puede provocar incidentes al escalador incluso podría caer al suelo (falla técnica).

Con la utilización de un taladro inalámbrico (Figura 9.8) se procedió a perforar 55 agujeros y colocar técnicamente cada uno de los seguros, asegurándonos que cada plaqueta quede en la posición correcta, se comprobó que cada seguro haya expandido de forma ideal y se verificó que la tuerca de la rosca este completamente ajustada (Figura 9.22).



Figura 9.22. Posición correcta del anclaje y cinta express vertical

Conociendo lo que hay que evitar lógicamente, la caída hasta el suelo del escalador. En efecto, se debió colocar los anclajes de forma que objetivamente no se pueda llegar nunca al suelo.

Es decir, si por ejemplo el primer seguro se coloca a 4 metros del piso, el segundo seguro debe estar a 1.30 metros por encima como máximo, y el tercero a 2 metros del segundo como máximo, así si el escalador si vuela al momento de mosquetonear tendrá distancia prudente para evitar una caída al piso. Debemos considerar los siguientes aspectos:

- Distancia del aparato de frenado del asegurador ya sea este (grigri, atc guide u ocho) hasta el suelo. Normalmente es de 1 metro.
- Distancia desde el suelo hasta el primer seguro. Esta distancia es la que nos marcará el resto. Cuanto más alejemos el primer seguro, más se pueden distanciar los siguientes; sin embargo, mayores posibilidades tienen uno de irse al piso.
- Intervalo entre el segundo y el primero: viene marcado, como acabamos de ver, por la distancia al suelo del primero.
- Intervalo, muy importante, entre el nudo de encordamiento del primero de cordada y su mano, totalmente estirado el brazo en acción de chapar. Efectivamente, esta distancia de cuerda es crucial cuando el primero de cordada chapa estirado por encima de su cabeza. Normalmente esta distancia se establece en 1 metro.

Como resulta fácil comprender, la labor el equipador advierte todas las situaciones y la elección en el momento adecuado de la mejor ubicación del seguro. Afortunadamente, el equipamiento no constituye una ciencia exacta, y dispone de multitud de variables con las que jugar. Labor del que equipa es conocerlas y buscar, al fin y al cabo, que la seguridad supere al resto de situaciones.

Una vez que hemos marcado los seguros correctamente y nos encontramos en el descuelgue o reunión, procedimos a colocarlos.

Para lo cual con la ayuda de otro aperturista que nos pase, todo el material necesario (taladro, chapas, bolts, limpiadores, llaves entre otros). Y con un rapel se procedió a colocarlos y asegurar de que cada seguro haya expandido y ajustado correctamente, realizando un inventario fotográfico para cada seguro implementado (Figura 9.24).



Figura 9.23. Trabajo en equipo

C. EVALUACIÓN TÉCNICA DE CADA UNA DE LAS RUTAS IMPLEMENTADAS.

Primer ascenso o escalada de la ruta.

Al momento del primer ascenso de las rutas se conoció la realidad de cada ruta equipada, como su nivel de dificultad, tipo de movimientos, tipos de presas o agarres, se analizó si los seguros de cada ruta fueron colocados correctamente en cuanto a distancia, a posición al momento de mosquetonear, de lo contrario siempre habrá tiempo para un cambio (Figura 9.23).



Figura 9.24. Anclajes Colocados

1. Probar cada uno de los seguros implementados

Para cumplir con esta actividad se ejecutó en cada seguro un factor de vuelo, para verificar que la caída del escalador sea limpia y segura en cuanto a exposición de golpe, a posición del anclaje con relación a la inclinación de la roca y se comprobó que la distancia de caída entre seguro es ideal considerando un factor dinámico de cada uno de los materiales que forman la cadena de seguridad, se probó la veracidad en cada uno de los seguros implementados de las 4 rutas deportivas y 2 rutas clásicas equipadas y re equipadas en la pared de roca del cerro Cachaway.

En los consensos realizados durante la implementación y equipamiento de las rutas de escalada con profesionales del deporte se resolvió que las rutas implementadas y expuestas en la primera exhibición cumplen con características efectivas en todos los ámbitos.



Figura 9.25. Guía de las rutas implementadas

2. Diseñar una guía de las seis rutas implementadas en el afloramiento rocoso de cerro Cachaway

Constituyó una tarea gratificante para el equipo de abridores de ruta. Ya que se consensó información para describir a cada ruta como: el nombre, el nivel dificultad, altitud, la ubicación en la zona de escalada, el año de equipamiento. Y con toda esta información levantada en el

campo se realizó un topo de cada ruta implementada y de todo el afloramiento rocoso de interés (Figura 9.25).

3. Determinar el nivel de dificultad de las rutas

Para determinar el grado de dificultad para cada ruta se consideró la inclinación de cada tramo de las rutas, la cantidad y calidad de agarres existentes en las mismas, la geomorfología de la pared y se concluyó en consenso que las 4 rutas implementadas son de 6to grado, según la experticia de los practicantes de escalada y basándonos en una tabla internacional de referencia utilizada para escalada deportiva de dificultad en la cual nos muestra que nuestra graduación coincide a la escala francesa y las rutas clásicas son de 5to grado (Tabla 9.11).

Tabla 9.11. Grados de dificultad de escalada en roca

Dificultad Técnica UK	Francia/Deportiva	USA	UIAA
		5.1, 5.2	II
3a	2	5.3, 5.4	II
3a, 3b	2	5.4	II+
3b, 3c	2+	5.4, 5.5	III-
3c,4a	3	5.5, 5.6	III
4a, 4b	3+	5.6	III+, IV-
4a, 4b, 4c	3+, 4	5.7	IV-
4b, 4c	4	5.7	IV, IV+
4b, 4c, 5a	4,4+	5.7, 5.8	IV+
5a, 5b	5, 5+	5.9	V-, V, V+
5a, 5b, 5c	5+, 6 ^a	5.10a, 5.10b	VI-, VI
5b, 5c, 6a	6a+, 6b	5.10c, 5.10d	VI+, VII-
5c, 6a, 6b	6b, 6b+	5.10d, 5.11a	VII-, VII
6b, 6c	6c, 6c+, 7 ^a	5.11b, 5.11c, 5.11d	VII+, VIII-
6b, 6c	7a, 7a+, 7b	5.11d, 5.12a, 5.12b	VIII, VIII+
6c, 7a	7b+, 7c, 7c+	5.12c, 5.12d, 5.13a	IX-, IX
6c, 7a, 7b	8a, 8a+	5.13b, 5.13c	IX-, X
6c, 7a, 7b	8b, 8b+	5.13d, 5.14a	X, X+
7a, 7b, 8a	8c, 8c+	5.14a, 5.14b	XI-, XI
7b, 8a	9 ^a	5.14c, 5.14d	XI+, XII

Nota: tomado de Manuales Desnivel 71 (Hill, 2007, p. 94)

Con esta topografía e información de la nueva zona de escalada implementada en la pared de roca del cerro Cachaway se promocionó el sitio como un atractivo turístico para deportes de aventura. Hasta el día de hoy se realizó 2 exhibiciones de escalada en el afloramiento rocoso del cerro Cachaway. Hoy en día contamos con concurrencia semanal de escaladores a esta zona.

X. CONCLUSIONES

El equipamiento de seis rutas de escalada deportiva y tradicional en el cerro Cachaway se desarrolló con todos los estándares de seguridad considerando la composición de la roca de la zona implementada, los materiales utilizados y las técnicas aplicadas en la apertura. Para el análisis de la composición de la roca se realizó un levantamiento geológico del lugar resultando favorable para la implementación del proyecto. El resultado de la prueba de resistencia de material indico que los materiales utilizados en la implementación superan el límite de resistencia que presenta en la homologación de fábrica lo cual es favorable para la primera etapa de implementación.

Para el equipamiento de las cuatro rutas para escalada deportiva y dos rutas para escalada tradicional, se analizó características del afloramiento de roca seleccionando los ideales para equipar los anclajes estación. Se probó varias veces cada una de las líneas ideales previo a colocar cada uno de los anclajes de seguridad de las rutas deportivas.

Se evaluó cada una de las rutas implementadas mediante varias técnicas como factor de caída, exposición de las rutas y con toda la información recopilada se procedió a realizar un topo de la zona implementada para escalada deportiva en el cerro Cachaway.

XI. RECOMENDACIONES

Después de implementadas las rutas de escalada en la zona de roca del cerro Cachaway, se recomienda considerar varios factores para un buen uso de la zona de escalada como un correcto mantenimiento a cada una de las rutas y un chequeo permanente a los anclajes de seguridad.

Realizar trabajos anuales de limpieza en la pared de roca, con la finalidad de brindar seguridad a quienes hagan uso de las vías de escalada, minimizando riesgos que puedan presentarse. Así mismo es necesaria la implementación de señalética en los senderos del cerro y se recomienda incorporar personal de seguridad por parte del GAD municipal del cantón Riobamba, como parte del plan de manejo del parque Ricpamba.

Es necesario conformar un equipo de planificación y gestión turística en los barrios San Vicente de Yaruquíes y San José del Batán que de apertura a un programa de capacitación turística, con el fin de generar productos y servicios que complementen a esta actividad de turismo de aventura y recreación aportando a mejorar la economía local. Es de vital importancia la cooperación entre la directiva barrial para gestionar un servicio de alumbrado eléctrico.

Trabajar conjuntamente con las instituciones competentes para promover y ofertar un turismo sustentable en escenarios deportivos de atractivos naturales y simultáneamente conservar especies de flora y fauna que habitan en el entorno del cerro Cachaway.

Para la segunda etapa de implementación se recomienda utilizar materiales de excelente calidad y un diseño y planificación previo al equipamiento de las rutas restantes para una buena y segura práctica deportiva en la zona de estudio.

XII. BIBLIOGRAFÍA

Cáceres, R. (2015). Manual de la Escuela de Guías de Montaña del Ecuador (ESGUIM/ASEGUIM) Estaciones artificiales de seguridad. Quito - Ecuador. Recuperado el 5 Junio de 2018, de: <https://aseguim.org/>.

Federación Española de Montañismo y Escalada. FEDME. (2016). Escalada en Hielo. España. Recuperado el 20 de junio de 2019, de: [www.fedme.es/index.php3mmod=static<content&IDf=148](http://www.fedme.es/index.php3mmod=static&content&IDf=148)

Federación Española de Montañismo y Escalada FEDME. (2019). Que es escalada. Recuperado el 13 de Diciembre de 2019, de: <http://www.fedme.es/index.php?mmod=staticContent&IDf=148>

Guinda, F. (2000). Manual de equipamiento de rutas de escalada. Madrid – España. p. 23.

Luján, I., & Núñez, T. (2001). Como escalar vías de varios largos: reuniones. (2ª. ed.). Madrid-España. p. 83.

Ministerio de Turismo del Ecuador. MINTUR. (2014). Reglamento operación turística de aventura Quito. Recuperado el 20 de Febrero de 2019 de <https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2015/04/Reglamento-Operacion-Turistica-de-Aventura.pdf>

Ministerio de Turismo del Ecuador. MINTUR. (2012). Mítica Cordillera de los Andes. Turismo Consiente Quito–Ecuador. p.36. <https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/AM%C3%89RICA-TUR%C3%8DSTICA04.pdf>

Miranda, S.(2010). Diseño de un producto turístico de canyoning. (Tesis de grado. Ingeniero en Ecoturismo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Recuperado el 21 de Enero del 2019 de: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/584>

Muñoz, E. (2011). Estudio de factibilidad para la implementación de un restaurante en el hotel Mashany, con el análisis de la demanda. (Tesis de grado. Ingeniero en Ecoturismo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.

Naveda, S. (2018). Diseño de rutas de escalada en roca en el cerro Cachaway, (Prácticas Pre-profesionales) Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba - Ecuador

Organización Mundial del Turismo. (2008). Turismo de Aventura. Madrid/España. Recuperado el 20 de diciembre de 2017, de: <http://www2.unwto.org/es/content/acerca-de-la-omt>

Organización Mundial del Turismo. (2017). Barómetro OMT del Turismo Mundial. Turismo internacional – 2017 presenta los mejores resultados semestrales de los últimos siete años. Madrid /España. Recuperado el 12 de Agosto de 2019, de: <http://media.unwto.org/es/press-release/2018-01-15/resultados-del-turismo-internacional-en-2017-los-mas-altos-en-siete-anos>.

Organización Mundial del Turismo. (2018). Panorama OMT del turismo internacional Edición 2018. Recuperado el 13 de Septiembre del 2019, de: <https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284419890>.

Pérez, M. (2008). Manual del turismo sostenible: cómo conseguir un turismo social, económico y ambientalmente responsable. España, *Mundi Prensa*. p. 2. Recuperado el 21 de Noviembre de 2019, de https://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/lic/AET/TA/S03/TA03_Lectura.pdf

Rachowiecki, R., Thurber, M., & Wagenhauser, B. (1997). Climbing and Hiking in Ecuador 4th edition. Estados Unidos. pp. 4-5.

Real Academia de la Lengua Española. (2014). Tipología de rocas. España: *Libros*.

Unión Internacional de asociaciones de Alpinismo. (2014). Estándares de la UIAA para guías e instructores voluntarios. monbijoustrasse. Berna Suiza. pp.10-14.

Zorrilla, J. (2000). Enciclopedia de la montaña. España: *Editorial Desnivel*. ISBN: 9788489969636.

XIII. ANEXOS

