

**“UNIVERSIDAD NACIONAL  
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”**



**FACULTAD DE CIENCIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA**

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE  
LOS ESTUDIANTES DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO  
PÚBLICO RECUAY, BAJO LA MODALIDAD NO PRESENCIAL 2021.

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
LICENCIADO EN ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA**

**PRESENTADA POR:**

**BACHILLER, JULCA ASIS SHEYLA MELINA**

**ASESOR:**

**Dr. VILLAFUERTE VICENCIO MARIO CIRILO**

**Huaraz – Perú**

**2022**



FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, CONDUCENTES A  
OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

1. Datos del autor:

Apellidos y Nombres: JULCA ASIS SHEYLA MELINA  
Código de alumno: 151.0403.038 Teléfono: 920701656  
E-mail: sjulcaa@unasam.edu.pe D.N.I. n°: 76435570

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Tipo de trabajo de investigación:

- Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  
 Trabajo Académico  Trabajo de Investigación  
 Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

3. Para optar el Título Profesional de:

Licenciada en Estadística e Informática

4. Título del trabajo de investigación:

“Factores que influyen en el rendimiento Académico de los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Público Recuay, bajo la modalidad no presencial 2021”.

5. Facultad de: CIENCIAS

6. Escuela o Carrera: ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA

7. Línea de Investigación (\*): EDUCACIÓN SUPERIOR

8. Sub-línea de Investigación (\*): TEMA EN EDUCACIÓN

(\*) Según resolución de aprobación del proyecto de tesis

9. Asesor:

Apellidos y Nombres: Dr. VILLAFUERTE VICENCIO MARIO CIRILO D.N.I n°: 31605888

E-mail: mvillafuertev@unasam.edu.pe ID ORCID: 0000-0001-5108-4994

10. Referencia bibliográfica: Tesis en formato APA

11. Tipo de acceso al Documento:

- Acceso público\* al contenido completo.  
 Acceso restringido\*\* al contenido completo

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



## 12. Originalidad del archivo digital

*Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.*



Firma del autor

## 13. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS

*Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia Creative Commons, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.*



*El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.*

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

## 14. Para ser verificado por la Dirección del Repositorio Institucional

Seleccione la  
Fecha de Acto de sustentación:

Huaraz,

Firma:



  
Varillas William Eduardo  
Asistente en Informática y Sistemas  
- UNASAM -

**\* Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\* Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 001-2022-UNASAM-EPEI/Dir.

Los Miembros del Jurado de la Revisión y Sustentación de Tesis de la Escuela Académico Profesional de Estadística e Informática de la Facultad de Ciencias, designados mediante Resolución de Consejo de Facultad N° 235-2021-UNASAM-FC, se reunieron el día viernes 22 de julio de 2022, a horas 04:40 p.m. en el Auditorio virtual de la Facultad de Ciencias en acto público para evaluar la Sustentación de Tesis, presentado por la:

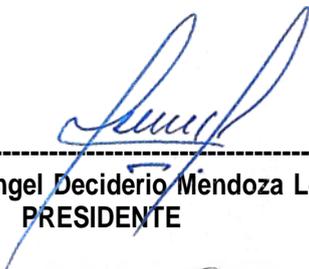
- Bachiller :
  - SHEYLA MELINA JULCA ASIS

Tesis Titulada : "Factores que influyen en el rendimiento Académico de los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Público Recuay, bajo la Modalidad No Presencial 2021".

Después de la Sustentación y las respuestas a las preguntas, el Jurado lo declara APROBADO para optar el Título Profesional de Licenciado en Estadística e Informática, con el calificativo de QUINCE (15)

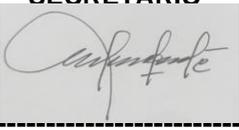
En señal de conformidad y para constancia, firmamos la presente ACTA, siendo las 17:41 horas del mismo día y año.

Huaraz, 22 de julio de 2022.

  
-----  
Dr. Ángel Deciderio Mendoza López  
PRESIDENTE

  
-----  
Dr. Fernando Raúl Arce Zúñiga  
SECRETARIO

  
-----  
Dra. Rosa Vilchez Vásquez  
VOCAL

  
-----  
Dr. Mario Cirilo Villafuerte Vicencio  
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL  
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO  
**UNASAM LICENCIADA**  
FACULTAD DE CIENCIAS



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Huaraz, “Capital de la Amistad  
Internacional”, 15 de Agosto del 2022

**OFICIO N° 004-2022-UNASAM-FC-EEeI-DOCENTE-AML/PJE.**

**Señora:**

**Doctora Rosa Vílchez Vásquez.**

**Directora de Escuela de Estadística e Informática de la FC - UNASAM.**

**Presente.** –

Asunto : Conformidad de tesis.

Referencia : OFICIO DIGITAL N° 164-2022-UNASAM-EPEI/Dir.

Es grato dirigirme a usted para saludarle cordialmente, y a la vez en atención al documento de la referencia manifestarle que la Tesista Bach. Julca Asís Sheyla Melina, ha levantado las observaciones realizadas después de la sustentación a su tesis titulada “Factores que Influyen en el Rendimiento Académico de los Estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Público Recuay, Bajo la Modalidad No Presencial 2021”. Lo que comunico a Usted para que se siga con los trámites pertinentes.

Sin otro particular, sea esta ocasión propicia para expresarle las muestras de mi consideración y estima.

Atentamente,

Dr. Angel D. Mendoza López  
Presidente Jurado Evaluador

Cc. Interesada  
Archivo  
AML/PJE.

## DEDICATORIA

### **A Dios:**

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

### **A mis queridos padres Estela Asis Robles y Emiliano Julca Rojas:**

Por darme la vida, quererme mucho y ser las personas que me han acompañado durante todo mi trayecto estudiantil, quien con sus consejos y motivación han sabido guiarme para culminar mi carrera profesional.

### **A mis hermanos Rossel, Heydi y Harol:**

Por ser el soporte emocional del día a día y por brindarme el apoyo incondicional en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

### **A mi compañero de vida Frank Huaychani:**

Por el apoyo incondicional brindado y por todas las palabras reconfortantes en mi vida.

**SHEYLA MELINA JULCA ASIS**

## AGRADECIMIENTO

- A todos y a cada uno de los docentes de la Facultad de Ciencias y en especial a la ESCUELA PROFESIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA, porque de alguna manera supieron brindarme su gama de experiencia profesional.
- Al Dr. Mario Vicencio Villafuerte Cirilo, por su colaboración y orientación en la realización del presente trabajo de investigación, ya que me guió de la mejor manera con su repertorio de amplio de conocimiento.
- Al Instituto Tecnológico Público - Recuay, por el apoyo brindado del proceso de recopilación de la información.



DEDICATORIA  
AGRADECIMIENTO  
RESUMEN  
ABSTRACT

## ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
2.1. Planteamiento del Problema.....	2
2.1.1. Formulación del Problema .....	3
2.2. Objetivos .....	4
2.2.1. General:.....	4
2.2.2. Objetivos Específicos: .....	4
2.3. Hipótesis .....	4
2.4. Justificación .....	4
III. MARCO TEÓRICO.....	6
3.1. Antecedente de la investigación: .....	6
3.2. Bases Teóricas.....	10
3.3. Definición De Términos .....	37
IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION .....	39
4.1. Tipo de Estudio.....	39
4.2. Metodología .....	39
4.3. Diseño de la Investigación.....	40
4.4. Población.....	40
4.5. Técnicas e Instrumentos y recolección de datos .....	40
4.6. Técnica de análisis y prueba de hipótesis.....	41
4.7. Variables .....	41
4.7.1. Variable dependiente (Y).....	41
4.7.2. Variable independiente (X).....	41
4.8. Variables .....	42
V. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	43
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	62
VII. CONCLUSIONES.....	65
VIII. RECOMENDACIONES .....	67
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68

<b>X. ANEXOS .....</b>	<b>72</b>
<b>Matriz de consistencia de la investigación .....</b>	<b>73</b>
<b>FORMATO DE ENCUESTA.....</b>	<b>74</b>



## RESUMEN

El propósito fundamental de la presente investigación es la presentación, desarrollo y uso del modelo de regresión logística múltiple (MRLM), como un método de modelación de la relación entre una variable respuesta dicotómica y un conjunto de variables independientes cualitativas y/o cuantitativas en una muestra.

Se presenta detalladamente el procedimiento de análisis del MRLM, referente a la construcción del modelo, estimación de parámetros, prueba de hipótesis e interpretación de los coeficientes de regresión y la bondad de ajuste del modelo.

Finalmente, se presenta la aplicación del modelo de regresión logística múltiple a un estudio de factores que influyen en el rendimiento académico del aprendizaje de los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Público Recuay bajo la modalidad no presencial, fueron estudiados 92 estudiantes de la carrera profesional de topografía superficial y minera, siendo los factores (variable independiente) y la nota promedio (variable dependiente), concluyendo que los factores influyentes en el bajo rendimiento académico son: el no agrado de la carrera, el incremento de horas de estudio, el tiempo insuficiente en el trabajo de campo, influencia negativa de la modalidad virtual, el desánimo y energía para realizar su actividad académica, la no reunión presencial en trabajos grupales, el estrés en las clases de la modalidad virtual, problemas de conexión a internet y el internet que usas es insuficiente para tu actividad académica.

**Palabras clave:** Regresión logística múltiple, Factores que influyen en el rendimiento académico.

## ABSTRACT

The fundamental purpose of this research is the presentation, development and use of the multiple logistic regression model (MRLM), as a method of modeling the relationship between a dichotomous response variable and a set of qualitative and/or quantitative independent variables in a sample.

The MRLM analysis procedure is presented in detail, referring to model construction, parameter estimation, hypothesis testing, and interpretation of the regression coefficients and the model's goodness of fit.

Finally, the application of the multiple logistic regression model is presented to a study of factors that influence the academic learning performance of the students of the Recuay Public Higher Technological Institute under the non-classroom modality, 92 students of the professional career of topography were studied. surface and mining, being the factors (independent variable) and the average grade (dependent variable), concluding that the influential factors in poor academic performance are: dislike of the career, increased study hours, insufficient time in field work, negative influence of the virtual modality, discouragement and energy to carry out their academic activity, the non-face-to-face meeting in group work, stress in virtual modality classes, internet connection problems and the internet you use it is insufficient for your academic activity.

**Keyword:** Multiple logistic regression, Factors that influence academic performance.

## I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación ha sido realizado con la intención de obtener el Título Profesional de Licenciado en Estadística e Informática en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo – UNASAM; está dirigido a determinar los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Recuay, bajo la modalidad no presencial desarrollado en 2021, aplicado de manera muy rápida y brusca a raíz de la COVID-19, a los alumnos de esta institución que se encontraban cursando los ciclos segundo, cuarto y sexto de la carrera Profesional de Topografía Superficial y Minera.

En ese nuevo contexto, no se tenía experiencia sobre la nueva modalidad ni cómo afectaría a los alumnos de educación superior no universitaria; de manera que, esta investigación se realiza tratando no solo de responder de manera cuantitativa, sino de exponer los aspectos que afectan a los alumnos en esta nueva modalidad y de cómo estos influyen de forma directa en su rendimiento académico. El rendimiento académico también se encuentra relacionado con los factores sociales que influye en la formación profesional, puesto que se encuentra ligada a la manifestación psicológica de las personas.

Esta investigación también busca dar una base para nuevas propuestas sobre cómo mejorar esta nueva modalidad virtual, para así poder optimizar el rendimiento de los alumnos y sobre todo poder mejorar los niveles de satisfacción de los estudiantes en su proceso formativo.

Por otro lado, en esta investigación se han utilizado distintas fuentes que permiten tener una visión más amplia del rendimiento académico y por qué una nueva modalidad, como lo es la virtualidad, influye de manera directa en este indicador.

La autora

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 2.1. Planteamiento del Problema

Actualmente, el cambio educativo de la modalidad presencial a la modalidad virtual en la enseñanza y aprendizaje de educación superior, se ha convertido en indispensable, debido a la pandemia de la COVID-19, que conforme afirma la Organización de las Naciones Unidas (ONU), ha inmerso al mundo en la peor crisis desde la Segunda Guerra Mundial, por ser un virus de rápida propagación. Así mismo, también las clases vienen desarrollándose bajo la modalidad virtual, cuya eficacia requiere ser evaluada, por lo que es necesario conocer de qué manera afecta la modalidad virtual el rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera, determinando los factores que lo están afectando.

En el Perú, el Decreto Supremo N° 044-2020-PCM, declara Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la nación a consecuencia del brote del COVID-19, 2020, quedando restringidos los derechos a la libertad de reunión y de tránsito por el territorio, lo cual solo podría llevarse a cabo mediante el aislamiento social obligatorio y la inmovilización social obligatoria; esto imposibilitó a la educación el dictado presencial de las clases, llevándolas a implementar la educación virtual acatando la nueva normativa y disminuir el contagio.

Debido a esta disposición, los estudiantes de educación superior se han visto afectados de forma directa, pues la metodología de estudio que han venido utilizando 100% presencial, se ha cambiado de forma drástica a una modalidad 100% no presencial o virtual. En el blog de noticias de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Quispe, 2020) se aseguraba que “hay un gran desafío” pues a pesar de que el uso de plataformas virtuales ha crecido exponencialmente y ha permitido hacer frente a esta coyuntura surgirán interrogantes sobre si realmente se podrá implementar esta nueva metodología.

Al mismo tiempo, otro factor que podría poner en riesgo el rendimiento académico de los estudiantes de educación en este contexto del cambio a la modalidad virtual es que como afirma el Diario el Comercio (Orbegozo, 2020), “17 universidades e institutos nacionales tuvieron que aplazar el inicio de clases a los meses de abril y mayo y otras 20 han aplazado el inicio de clases hasta el mes de junio al no contar con el presupuesto necesario para llevar a cabo el proceso de virtualización, lo cual ha hecho que 1290

estudiantes presenten denuncias ante la Superintendencia Nacional de Educación superior Universitaria (SUNEDU) al ver en riesgo sus estudios superiores”.

Así mismo, el diario El Comercio (Orbegozo, 2020), cita al representante de la Federación de Estudiantes del Perú (Apaza, 2020) quien textualmente dijo *“El gran problema es que la educación virtual no alcanza a todos. Las clases virtuales evidencian la falta de capacitación de los docentes, mientras se continúan emitiendo boletas de pago sin tomar en cuenta estas consideraciones”*. Y es con estas palabras que se aumenta la inseguridad en este cambio y se cuestiona la viabilidad del proceso educativo durante este año académico.

De otro lado, no todos los estudiantes de educación superior cuentan con la ayuda de sus centros de estudio, afectando el rendimiento académico en la modalidad no presencial.

El Instituto de Educación Superior Tecnológico Público de Recuay (ex Escuela de Minas) es un instituto público, que en su seno alberga estudiantes mayormente de la región y su misión es formar profesionales altamente calificados en el campo de la minería. Está organizado por escuelas profesionales y una de ellas es la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera.

Una variable que mide la formación profesional es el rendimiento académico de los estudiantes que puede ser influenciada por factores académicos, económicos, sociales y tecnológicos, por tanto, estas variables deben ser evaluadas con cierta profundidad.

El rendimiento académico en la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera- Recuay, ha trastocado el ámbito meramente educativo para convertirse en un problema del proceso educativo, lo que preocupa a las autoridades de dicha institución, y buscan alternativas de solución; frente a esta situación se formula el problema siguiente.

### **2.1.1. Formulación del Problema**

¿Qué factores influyen significativamente en el rendimiento académico de los estudiantes en la modalidad no presencial de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera – Recuay 2021?

## 2.2. Objetivos

### 2.2.1. General:

Evaluar los factores principales que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Recuay bajo la modalidad no presencial, 2021.

### 2.2.2. Objetivos Específicos:

- Deducir los factores académicos más influyente en el rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera, IESTP-Recuay 2021.
- Determinar los factores económicos más influyente en el rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera, IESTP-Recuay 2021.
- Determinar los factores sociales más influyente en el rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera, IESTP-Recuay 2021.
- Deducir los factores tecnológicos más influyente en el rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera, IESTP-Recuay 2021.

## 2.3. Hipótesis

Los factores académicos, económicos, sociales y tecnológico influyen de manera significativa en el Rendimiento Académico de los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera -Recuay 2021. en la modalidad no presencia.

## 2.4. Justificación

- a) Justificación teórica: La investigación se realizó con el fin de aportar con información nueva al conocimiento de la problemática de la enseñanza-aprendizaje virtual.

- b) Justificación práctica: El trabajo sirvió para evaluar los aspectos académicos, económicos, sociales y tecnológicos y los estudiantes de los ciclos en: segundo, cuarto y sexto ciclo, de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera – Recuay 2021.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Antecedente de la investigación:

##### **Internacionales:**

CHONG GONZÁLEZ, P. (2017) en su investigación titulada “Factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad Politécnica del Valle de Toluca” en la que se concluye que los factores principales que contribuyen a un buen rendimiento académico son la preparación de los profesores, pues un profesor motivado aumentará el nivel de retención de los alumnos; las ganas del alumno de querer superarse, al obtener como resultado de la investigación que los estudiantes que tenían como visión tener un mejor perspectiva de vida, alcanzaban un mejor rendimiento que sus compañeros; sus relaciones personales, pues un alumno con un buen círculo de amigos que los impulse a esforzarse tendrá un rendimiento más alto; y finalmente, el papel que juega la institución educativa al ser la encargada de proveer al estudiante de las herramientas que necesita para alcanzar un buen rendimiento académico. También resalta el esfuerzo realizado por la universidad al ofrecer acompañamiento y apoyo docente de carácter individual a los alumnos a través de un tutor, lo cual permite un desempeño aceptable y el logro de los objetivos académicos.

MARCELINO REYES, A. (2014) en su trabajo “Factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes que cursan el primer ciclo de la carrera de administración de empresas con una modalidad de educación a distancia en la Universidad del Caribe (UNICARIBE), República Dominicana” habla sobre la influencia de los factores socioeconómicos, sociales y tecnológicos en el rendimiento académico de los estudiantes bajo modalidad de educación a distancia, en este estudio se concluye que a pesar de que no son factores decisivos, sí tienen una influencia relevante en el rendimiento de su índice académico, pues el tener una situación económica estable provee de tranquilidad al estudiante y le permite tener un mejor proceso de aprendizaje; al mismo tiempo, el factor tecnológico influye en la calidad de los recursos didácticos puestos a disposición de los alumnos es muy buena, los alumnos podrán sacarle provecho y así aumentar su motivación de estudio; finalmente, el social es el que más influye en la predisposición positiva o negativa del alumno, lo cual conlleva a tener un rendimiento académico bueno o malo.

SALGADO GARCÍA, T. (2016) en su investigación “La enseñanza y el aprendizaje en modalidad virtual desde la experiencia de estudiantes y profesores de posgrado”, se puede ver una visión más plasmada de cómo realmente se da la enseñanza con una modalidad cien por ciento virtual, tomando en cuenta no solo los testimonios de profesores y la universidad sino también de los estudiantes de posgrado, lo cual hace que esta tesis tenga una visión más global de todo lo que rodea a la educación en la modalidad virtual. Al mismo tiempo, da recomendaciones sobre la mejor manera de llevar a cabo esta nueva modalidad tomando en cuenta 4 perspectivas, la estratégica, donde se debe especificar la virtualización de la educación y las metas que se buscan alcanzar durante las clases, al mismo tiempo se debe especificar la calidad pedagógica que se tendrá para llevar a cabo el dictado de clases; lo cual nos lleva a la perspectiva pedagógica, que se relaciona directamente con los profesores, la carga de trabajo y el centro educativo pues es aquí donde se plasmará cómo será la metodología y se diseñarán los cursos; a esto se le suma la perspectiva organizativa donde se decidirá todo lo que tiene que ver con remuneraciones, capacitaciones y los procesos administrativos; y finalmente el autor hace referencia a la perspectiva tecnológica donde se debe tener en cuenta todo lo referente a las herramientas necesarias para llevar a cabo las clases virtuales.

### **Nacionales**

ORTEGA LOAYZA L. (2020) en su investigación “*Impacto del cambio educativo a la modalidad virtual en el rendimiento académico de los estudiantes*” tuvo como objetivo establecer dimensiones que caracterizan los rendimientos académicos en los factores que los intervienen, teniendo como metodología de estudio cuantitativo para identificar factores que estén asociados al rendimiento académico; en los resultados el 86,9% de la variable rendimiento académico influyente en los factores económico, sociales y tecnológico en base al cambio de la virtualidad. Llegando a la conclusión que se tuvo prueba para poder demostrar que el cambio a la modalidad virtual generado por la pandemia COVID-19 ha impactado en el rendimiento académico de los estudiantes y se ha obtenido prueba suficiente que permita afirmar que hay una relación directa entre los factores, es decir, el cambio a la modalidad virtual si ha influido en el rendimiento académico de la muestra encuestada.

SANDOVAL DIAZ, J. (2020) en su trabajo “Factores que intervienen en el rendimiento académico de educación para el trabajo” tuvo como objetivo analizar, verificar y relacionar los factores que intervienen en el rendimiento académico del área de Educación para el trabajo, usando la metodología descriptivo, correlacional; teniendo como resultados, en los factores sociales el 46% influye en los alumnos con bajo rendimiento académico, el aspecto económico influye el 30% en los alumnos y en aspectos tecnológicos el 24% influyó por la deficiencia del manejo de instrumentos tecnológicos. Llegando a la conclusión que se acepta la hipótesis de estudio: Los factores endógenos y exógenos intervienen directamente en el rendimiento académico del área de Educación para el trabajo en los estudiantes del 4º Secundaria de la Institución Educativa “teniente Manuel Clavero Muga”. Comprobada con la prueba estadística inferencial no paramétrica Chi Cuadrada ( $X^2$ ) encontrándose resultados altamente significativos con una confianza del 99%, lo cual permitió aceptar la hipótesis de estudio

SADEGHI ROSAS,C. (2020) en su estudio “Factores que intervienen en el rendimiento académico del aprendizaje” menciona el autor en su introducción que las ventajas y limitaciones que presenta el uso de una modalidad presencial o virtual asegurando que a pesar de que el cambio a la modalidad virtual se viene afectando de distintos factores (Académicos, Económicos, Sociales y Tecnológico) tuvo como objetivo en analizar los factores que intervienen y cuyo resultado se obtiene una correlación de 0,81 entre el rendimiento académico y dichos factores que los interviene. Llegando a la conclusión: en la educación tradicional de enseñanza presencial no podrá ser reemplazada del todo, al mismo tiempo, dice que gracias a la tecnología actual este nuevo tipo de enseñanza se está volviendo más atractivo no solo para los estudiantes sino también para los profesores, pues ofrece la facilidad de acceso desde cualquier lugar que tenga una conexión a una fuente de internet. Sin embargo, también menciona que las principales limitaciones serían la necesidad de capacitación hacia los docentes para que este cambio no influya en la calidad de enseñanza ni en el rendimiento académico de los alumnos; y la necesidad de los alumnos de contar con los implementos necesarios para poder llevar a cabo este tipo de clases remotas, así mismo también el aspecto social afecta de una u otra forma al estudiante en sus clases remotas.

GARCÍA ARETIO, P. (2017) en su trabajo “Educación a distancia y virtual: Calidad, disrupción, aprendizaje adaptativo y móvil” tuvo como objetivo en la realización del modelo educativo virtual y que estas causas expliquen el problema de abandono y retención de los alumnos la necesidad de la educación de siempre estar a la vanguardia, asegura que la educación a distancia y el aprendizaje digital son metodologías consolidadas y que se encuentran creando disrupciones en los modelos de educación tradicional, debido a los avances tecnológicos que se encuentran moviendo al mundo. Asegura que la calidad de enseñanza y el rendimiento académico no dependen de los recursos pedagógicos seleccionados para impartir la enseñanza, sino del diseño pedagógico de cada acción formativa, ya que si estos son rigurosos el rendimiento no se verá afectado se dé de forma virtual o presencial.

PAREDES GUERRA, H. (2018) en su investigación “Compromiso y rendimiento académico: Comparación entre el programa presencial y virtual de inglés del Centro de idiomas de la Universidad Peruana Unión” el autor analiza las diferencias en las variables de compromiso y rendimiento cuando la enseñanza del idioma inglés es impartida bajo la modalidad presencial a cuando se imparte bajo la modalidad virtual, concluyendo que no hay relación significativa entre el rendimiento académico en las modalidades presencial y virtual, pues el alumno no presentaba variaciones en los resultados obtenidos, sea esta positiva o negativa; ni tampoco presentaba cambios en los niveles motivacionales de los alumnos. Cabe destacar que el autor considera que el hallazgo principal fue que bajo esta modalidad lo que influye más en el rendimiento académico es el número de horas laboradas por parte de los estudiantes, pues a mayor cantidad de horas que los estudiantes no pueden utilizar para sus clases, menor es el rendimiento académico encontrado.

RÍOS Y. (2016), en su investigación sobre “El rendimiento académico del nivel superior (Lima)”. Analiza los factores sociales, económicos y culturales ejercen influencia en el rendimiento académico de los estudiantes, siendo considerados dentro de estos la edad, lugar de procedencia, tipo de colegio particular o estatal, tipo de preparación universitaria, Llegó a la conclusión que el factor académico desde un enfoque curricular está basado al promedio ponderado; el factor económico tiene una importante implicancia en el rendimiento académico ya que afecta de diversas formas a la calidad de la formación preuniversitaria, a la disponibilidad de recursos y herramientas y de la tranquilidad emocional del estudiantes y su entorno familiar inmediato.

## 3.2. Bases Teóricas

### a) Factores Académicos

El factor académico del estudiantado universitario constituye un factor imprescindible en el abordaje del tema de la calidad de la educación superior, debido a que es un indicador que permite una aproximación a la realidad educativa. (Díaz, Peio, Arias, Escudero, Rodríguez, Vidal, 2002).

Al haber una conciencia generalizada sobre el valor de la educación, habrá exigencia por aspirar a una enseñanza de calidad como meta óptima para alcanzar el desarrollo sustentable y lograr una sociedad justa. Una educación de calidad requiere, por ende, cambios sustanciales a las formas convencionales de cómo se ha venido abordando ésta y tendrá que hacerse desde metodologías pedagógicas que hayan demostrado su eficacia; así vemos como en estas prácticas educativas también ha habido la necesidad de adecuar estrategias facilitadoras del proceso enseñanza-aprendizaje.

Además, cabe recalcar que, tanto el docente como el estudiante debe contar con propios recursos académicos como libros, revistas, acceso a las tecnologías de la información y por ende su práctica y utilización debida para de esa forma poder establecer una estrecha relación con un aprendizaje significativo.

### b) Factores Económicos

Según el Diccionario Terminológico de Investigación Educativa (1996), el término factor se conceptualiza como la condición que genera un acontecimiento y según el diccionario Larousse (2006) indica que factores económicos son todos aquellos bienes materiales que satisfacen las necesidades de una persona, una familia, una institución. Cantidad de dinero que una familia puede gastar en un periodo determinado sin aumentar ni disminuir sus activos netos; como también son fuentes de ingresos económicos, sueldos, salarios, dividendos, ingreso por intereses, pagos de transferencia, alquileres y demás. (Diccionario de Economía, 2003).

### c) Factores Sociales

Factores sociales son aquellos que tienen que ver con la relación de una persona, en primer lugar, con su medio más cercano como la familia, luego está su entorno inmediato: la comunidad, el barrio, la escuela, los medios de comunicación y otros (Encarta, 2005).

Factor social viene a ser el aspecto que permite adquirir actitudes, conductas, comportamientos y costumbres para el mejoramiento y desarrollo integral de la persona que le permita mejorar sus relaciones y actividades con otras personas.

### d) Factores Tecnológicos:

Chacón (2014) define que el factor tecnológico en el aula constituyen un proceso nuevo; desde hace años se vienen aplicando diferentes programas del Ministerio de Educación Nacional con programas como *A que te cojo ratón*, *Clic*, *Computadores para educar*, *Conectividad como compartel*; así mismo, algunos dispositivos no son nuevos para los alumnos ya que desde hace tiempo las emplean y en muchos casos manejan mejor los recursos tecnológicos que el docente, ya que éste no ha contado con la suficiente información en el manejo de algunos de estos dispositivos.

Fernández (2011) da conocer que los factores tecnológicos para los maestros, es muy importante el desarrollo de las competencias tecnológicas, ya que el mundo cada vez está más influenciado y es dependiente de los diferentes recursos tecnológicos. El empleo de estas herramientas permitirá una mejor motivación y adaptación de los contenidos a los diferentes medios de difusión cada vez más conocidos por los alumnos.

Por otro lado, los profesores que usan las tecnologías de información para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

Es el desarrollo principalmente en la informática, robótica y la electrónica. Este desarrollo ha traído como consecuencia grandes aportes a la humanidad.

Los avances tecnológicos son de gran importancia para la sociedad, ya que facilitan su supervivencia, y permite su comodidad, tranquilidad y sabiduría. El uso de la tecnología permite tener acceso a otras culturas, historias de personajes que cambiaron el mundo de uno u otro modo, motiva y genera cambios de actitud en quienes están en la etapa de aprendizaje, les ayuda a establecer mejor su visión como profesional, hacia donde se dirige, que es lo que quiere realizar.

## **Inteligencia y Rendimiento Escolar:**

En el pasado, había algún consenso sobre el concepto de inteligencia y se pensaba que todas las personas aprendían casi de la misma manera y por lo tanto existía sólo una forma de enseñar. Hoy, sin embargo, se advierte la existencia de diferentes concepciones sobre la inteligencia humana y los “estilos cognitivos” que conducen a las personas al aprendizaje, lo que implica que los métodos de enseñanza y evaluación se adapten a estos estilos particulares del o los que aprenden (Gardner, 1995).

**La motivación:** Para aprender se necesita de una razón, de un sentido, de un motivo. En la motivación no solo intervienen el aspecto intelectual sino también el aspecto emocional. De allí que para aprender por si sola las repeticiones son insuficientes. La motivación es el motor del estudio y el carburante del mismo, es el éxito inmediato.

**El estrés:** las emociones o actitudes que genera la carga académica. El exceso de actividades provoca el desarrollo de actitudes negativas bajo estado de ánimo y ansiedad en los diferentes niveles académicos (Vallejo, Martinez y Agudelo, 2013).

## **REGRESIÓN LOGÍSTICA**

La regresión logística es una técnica analítica de tipo bivariado o multivariada de uso tanto explicativo como predictivo que nos permite relacionar funcionalmente una variable categórica dicotómica no métrica con un conjunto de variables antecedentes métricas o no.

El análisis que ofrece este tipo de regresión que sustenta precisamente en investigar la forma de cómo influyen en la probabilidad de ocurrencia de un suceso, en base a la presencia o no de diversos factores (Sarmiento & Valenzuela, 2000).

El objetivo primordial de esta técnica es el de moldear como influyen las variables regresoras en la probabilidad de ocurrencia de un suceso particular; así mismo también tiende a investigar cómo influye en la probabilidad de ocurrencia de un suceso, la presencia o no de diversos factores y el valor o nivel de los mismos. También en determinar el modelo más parsimonioso y mejor ajustado que siendo razonable describa la relación entre la variable respuesta y un conjunto de variables regresoras.

El modelo de regresión logística está conformado por caracteres cuantitativos y cualitativos; y se pretende hacer participar a todos ellos en una única ecuación conjunta. Considerando la cantidad de categorías que posee la variable consecuente, se puede distinguir entre una la regresión logística binaria o una regresión logística multinomial.

A diferencia de la Regresión lineal se utiliza para predecir un valor numérico, mientras que la Regresión Logística es un algoritmo de clasificación por lo que la utilizamos para predecir entre dos opciones. donde ( $p$ ) la probabilidad de que ocurra el suceso definido por:

“ $y = 1$ ” la que es denominada éxito, y la no ocurrencia “ $y = 0$ ” será el fracaso.

Dentro de su análisis existe la capacidad para establecer relaciones funcionales y predecir sucesos, su utilidad deriva de la lectura de los coeficientes Odd Ratio, indispensable para interpretar la influencia que poseen las categorías sobre la variable consecuente.

## **CARACTERÍSTICAS DE LA REGRESIÓN LOGÍSTICA**

### **SUPUESTOS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA**

La regresión logística no asume los supuestos de la regresión lineal, particularmente el de normalidad, linealidad y homocedasticidad. Por ello puede manejar cualquier tipo de relación no necesariamente lineal, ya que aplica una transformación logarítmica no lineal.

En tal sentido es necesario cumplir los requerimientos básicos para la adecuada estimación del modelo logístico, estos son:

- Las variables antecedentes pueden ser continuas o discretas (categóricas, ordinales) y no requieren ser independientes, pero de serlo, la regresión da una solución más estable.
- La variable consecuente puede adoptar un número limitado de categorías, cuando es de respuesta binaria, se debe cuidar la manera en la que se define “el resultado deseado”, pues se asume que  $p(y = 1)$  indica la ocurrencia del evento.
- Se deben incluir en el modelo todas las variables significativas para obtener un modelo que ajuste bien los datos.

- Se pide poca o nula multicolinealidad, los errores deben ser independientes, por lo tanto, las observaciones deben ser independientes entre ellas.
- Existe la posibilidad de incluir la interacción entre variables categóricas en el análisis y por tanto en el modelo.
- Por ser un tipo de análisis de regresión logarítmica, la regresión logística no pide linealidad entre su variable consecuyente y sus variables antecedentes sin embargo si requiere que la relación entre la variable consecuyente y log Odds sea lineal. (Alberto, 2016).
- Los parámetros del modelo se calculan usando una estimación de máxima verosimilitud la que es más débil que la estimación por mínimos cuadrados. (Alberto, 2016).
- Para analizar la bondad de ajuste del modelo, la fuerza, sentido y significación de los coeficientes, sus exponenciales y estadísticos de se lleva a cabo la prueba de Wald. (Alberto, 2016).
- El modelo obtenido, queda correctamente especificado, es decir las probabilidades consideradas son funciones logísticas de las variables antecedentes  $x$  (Alberto, 2016).

## MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

El modelo logístico establece la relación entre la probabilidad que ocurra un evento, dado las variables que influyen en la misma, las cuales pueden ser representadas como  $x_i$ , las mismas que se pueden ejemplificar en la siguiente ecuación.

$$F(z)_i = \frac{1}{(1+e^{-z_i})} = \frac{1}{1+e^{-(\delta_0+\delta_1x_1 +..+ \delta_nx_n)}}$$

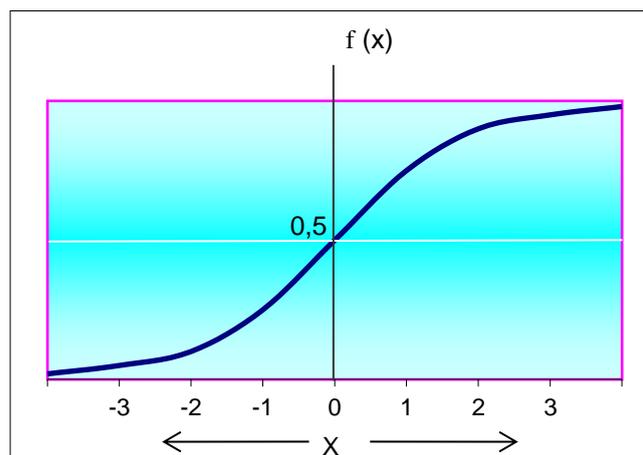
Dónde:  $F(z_i)$  es la función matemática que aproxima la probabilidad de ocurrencia del evento binario,  $\delta_0$  representa los desplazamientos laterales de la función logística,  $\delta_1$  es el vector que pondera a las variables antecedentes y  $x_1$  es la matriz de variables predictoras del modelo. Como el modelo anterior no es lineal en las variables consecuentes se establece la inversa de la función logística (*logit*) la cual muestra el cambio en el *logit* por cada cambio unitario en las variables predictoras quedando de la siguiente manera:

$$\text{logit}F(z_i) = \ln \left[ \frac{1}{1 + e^{-z_i}} \right] = -\delta_0 + \delta_1 x_1 + \dots + \delta_n x_n$$

Los parámetros  $\delta_i$  se deben estimar utilizando la técnica de máxima verosimilitud en lugar de utilizar mínimos cuadrados, haciendo que su cálculo sea más complejo, sin embargo, el uso de software estadístico reduce esta limitante.

## MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

La regresión logística es una técnica estadística multivariante que nos permite estimar la relación existente entre una variable dependiente no métrica, en particular dicotómica y un conjunto de variables independientes métricas o no métricas, una o más variables independientes  $X_1, X_2, \dots, X_K$ . Cuando se tiene dos o más variables independientes, consideramos el modelo de regresión logística múltiple (RLM) cuyas principales características son las siguientes:



➤ En el gráfico que se tiene, se describe la función logística, que está considerada como una función no lineal  $f(x)$ , y que se expresa como:

$$f(x) = \frac{1}{(1+e^{-k})} \dots\dots\dots (1)$$

➤ El dominio de  $x$  está comprendido entre  $-a, +a$ , por consiguiente,  $f(x)$  está comprendida entre 0 y 1 inclusive.

La variable de interés “Y” toma valores de cero o uno, que expresa la ausencia o presencia de la característica de interés respectivamente.

En el modelo de la regresión logística múltiple,  $P(Y = 1)$  nos indica la probabilidad de que ocurra un evento de interés en función de ciertas variables que explican el comportamiento de dicha probabilidad. Por consiguiente  $P(Y = 0) = 1 - P(Y = 1)$ , expresa la probabilidad de que no ocurra del evento.

El modelo que establece una relación entre la probabilidad de la ocurrencia de un evento y una variable independiente  $X$ , está dada por:

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 * x)}} \dots\dots\dots (2)$$

Donde:

$\beta_1$  nos indica el coeficiente de regresión

$\beta_0$  es una constante.

Si tenemos  $k$  variables independientes  $X_1, X_2, \dots, X_K$ , el modelo de regresión logística múltiple queda representado como:

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + \exp [-(\beta_0 + \beta_1 * x_1 + \beta_2 * x_2 + \dots + \beta_k * x_k)]} \dots\dots\dots (3)$$

Donde los coeficientes de regresión  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$  son llamados parámetros del modelo;  $X_1, X_2, \dots, X_K$  son las variables independientes cualitativas y/o cuantitativas.

El modelo de regresión logística estimado, está constituido por un conjunto de variables independientes y coeficientes de regresión estimados que están dados por  $b_0, b_1, \dots, b_k$ , que predice la probabilidad de que una variable dependiente dicotómica tome un determinado valor. Dicho modelo estimado está dado por:

$$P^{\wedge}(Y = 1) = \frac{1}{1 + \exp [-(b_0 + b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + \dots + b_k * x_k)]}$$

Consideremos  $K$  variables independientes, medidas por lo menos a escala de intervalos, y que están denotadas en el siguiente vector:

$$X = (x_1, x_2, \dots, x_K) \dots\dots\dots (4)$$

La probabilidad condicional de que ocurra el evento de interés, dado que un conjunto de valores de la variable  $x$  está presente, está expresado como:

$$P(Y = 1/X = x) = \pi(x), \text{ La ecuación del modelo, está dada por:}$$

$$\pi(\mathbf{x}) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k}}$$

$$\pi(x) = \frac{e^{g(x)}}{1 + e^{g(x)}}$$

Cada observación "Y" puede ser expresada como:

$$y = \pi(x) + \varepsilon; \quad \pi(x) = E(y/x)$$

Donde  $\varepsilon$  es la variable aleatoria que representa el error y tiene distribución de probabilidad binomial, y se define como:

$\varepsilon = 1 - \pi(x)$ ; con probabilidad:  $\pi(x)$ , si  $y = 1$

$\varepsilon = 1 - \pi(x)$ ; con probabilidad:  $1 - \pi(x)$ , si  $y = 0$

Entonces la esperanza matemática y la varianza se determina mediante:

$$E(\varepsilon) = \sum x_i * f(x_i) ; \quad V(\varepsilon) = \sum \{x_i - E(\varepsilon)\}^2 * f(x_i)$$

De donde obtenemos:

$$E(\varepsilon) = 0 ; \quad V(\varepsilon) = [1 - \pi(x)] * \pi(x).$$

Luego la variable respuesta Y/X, se distribuye como binomial, con probabilidad de éxito dada por la media condicional  $\pi(\mathbf{x})$ .

$$\pi(x) = E\left(\frac{y}{x}\right) ; \quad 0 \leq E\left(\frac{y}{x}\right) \leq 1$$

Siendo la transformación logit:

$$g(x) = \ln\left[\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)}\right]$$

$$g(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_k x_k$$

Donde  $g(x)$  es una función lineal en sus parámetros, puede ser continua y tener un rango entre  $(-\infty; +\infty)$ , dependiendo del dominio del vector X.

Si alguna de las variables independientes es cualitativa, se debe usar una colección de **variables artificiales**. Es decir, si la variable independiente tiene "r" posibles niveles o categorías, serán usadas **(r-1)** variables de diseño.

Así tenemos, para un modelo de  $k$  variables con la  $j$ -ésima variable independiente  $x_j$ , categórica con  $r_j$  niveles, el logit será:

$$g(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \sum_{u=1}^{r_j-1} \beta_{ju} D_{ju} + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon$$

Donde:

$D_{ju}$ : Variable del diseño

$\beta_{ju}$ : Coeficiente de la variable  $D_{ju}$

## ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS

### Método De Máxima Verosimilitud

Dada una muestra de  $n$  observaciones independientes  $(x_i, y_i)$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ; donde  $y_i$  denota el valor de la variable respuesta dicotómica y  $x_i$  el valor de la observación  $k$ -variante del  $i$ -ésimo individuo en la ecuación (5).

Ajustar al modelo logístico requiere estimar el vector de parámetros:

$$\beta' = (\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k)$$

Según el método de máxima verosimilitud se tiene:

$$\phi(X_i) = \pi(X_i)^{y_i} [1 - \pi(X_i)]^{1-y_i} \dots \dots \dots (9)$$

$$\pi(X_i) = \frac{e^{g(x_i)}}{1 + e^{g(x_i)}} \dots \dots \dots (10)$$

Donde  $\phi(X_i)$  expresa la contribución a la función de verosimilitud del conjunto de pares  $(x_i, y_i)$ , tal que en aquellos pares donde  $y_i = 1$ , la contribución a la función de verosimilitud es  $\pi(x_i)$  y para aquellos pares donde  $y_i = 0$ , la contribución a la función de verosimilitud es  $[1 - \pi(x_i)]$ .

Cuando  $y_i$  es codificada como cero o uno, la función de verosimilitud se expresa como:

$$I(\beta) = \prod_{i=1}^n \phi(X_i) \dots \dots \dots (11)$$

Donde:

$$l(\beta) = \ln[l(\beta)] = \ln \prod_{i=1}^n \pi(x_i)^{y_i} [1 - \pi(x_i)]^{1-y_i} \dots\dots\dots (12)$$

Para el caso de las variables independientes  $X_1, X_2, \dots, X_K$ ; se tiene:

$$l(\beta) = \sum_{i=1}^n y_i \ln e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k} - \sum_{i=1}^n \ln (1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k}) \dots\dots\dots (13)$$

Para:

$$\frac{\partial l(\beta)}{\partial \beta_j} = 0; j = 1, 2, 3, \dots, k; \text{ nos proporciona } (k+1) \text{ ecuaciones de verosimilitud, que}$$

pueden expresar como:

$$\sum_{i=1}^n [y_i - \pi(x_i)] = 0 \dots\dots\dots (14)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} [y_i - \pi(x_i)] = 0 \dots\dots\dots (15)$$

Para  $j = 1, 2, \dots, k$

Como el modelo es no lineal, para resolver estas ecuaciones de verosimilitud, se utilizan softwares especiales que se pueden localizar en programa estadístico, tal como, SPSS, entre otros.

En dicho proceso,  $\hat{\beta}$  es el vector solución de las ecuaciones, (14) y (15); luego los valores estimados para el modelo de regresión logística están dados por:

$$\pi^{\wedge}(x_i) = \frac{e^{\hat{g}(x)}}{1 + e^{\hat{g}(x)}} \dots\dots\dots (16)$$

### Estimación De Varianzas y Covarianzas

Para estimar las varianzas y covarianzas de los estimadores máximos verosímiles de los coeficientes  $\beta_i$ , usamos la teoría desarrollada por Rao (1973). Esta teoría nos indica que las estimaciones son obtenidas de la matriz de las segundas derivadas parciales del logaritmo de la función de verosimilitud. Siendo las derivadas parciales las siguientes:

$$\frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_j^2} = - \sum_{i=1}^n \frac{x_{ij}^2 \pi(x_i) [1 - \pi(x_i)]}{\pi(x_i) [1 - \pi(x_i)]} \dots\dots\dots (17)$$

$$\frac{\partial^2 l(\beta)}{\partial \beta_j \partial \beta_{\mu}} = - \sum_{i=1}^n \frac{x_{ij} x_{\mu i} \pi(x_i) [1 - \pi(x_i)]}{\pi(x_i) [1 - \pi(x_i)]} \dots\dots\dots (18)$$

Para  $j, u = 0, 1, 2, \dots, k$ .

La matriz  $\mathbf{I}(\beta)$  de orden  $(K + 1) * (K + 1)$ , contiene los negativos de los términos dados en las expresiones (17) y (18). A esta matriz se le denomina matriz de información.

La matriz de varianzas y covarianzas de los coeficientes estimados están dadas en la inversa de la matriz, denotada como  $\Sigma(\beta) = \mathbf{I}^{-1}(\beta)$ . En la diagonal principal se considera las varianzas de  $\hat{\beta}_j$  y en las diagonales secundarias se consideran las covarianzas  $\sigma(\hat{\beta}_j, \hat{\beta}_\mu)$ .

La matriz de covarianzas estimada lo denotamos como:  $\hat{\Sigma}(\beta)$  y las varianzas y covarianzas estimadas lo expresamos como:

$$\sigma^2(\hat{\beta}_j) \text{ y } \sigma(\hat{\beta}_j, \hat{\beta}_u), \quad j, u = 0, 1, 2, \dots, k, \text{ respectivamente}$$

Una estimación de la matriz de información, será denotada por  $\hat{\mathbf{D}}(\hat{\beta})$ , y se obtendrá así:  $\hat{\mathbf{D}}(\hat{\beta}) = \mathbf{X}'\mathbf{V}\mathbf{X}$

$\mathbf{X}$ : Matriz de orden  $n * (k + 1)$  conteniendo los datos para cada individuo.

$\mathbf{V}$ : Matriz diagonal de orden  $n * n$ .

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & \mathbf{x}_{11} & \mathbf{x}_{12} & \dots & \mathbf{x}_{1k} \\ 1 & \mathbf{x}_{21} & \mathbf{x}_{22} & \dots & \mathbf{x}_{2k} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ 1 & \mathbf{x}_{n1} & \mathbf{x}_{n2} & \dots & \mathbf{x}_{nk} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{V} = \begin{bmatrix} \hat{\pi}_1(1-\hat{\pi}_1) & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \hat{\pi}_1(1-\hat{\pi}_1) & \dots & 0 \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ 0 & 0 & \dots & \hat{\pi}_1(1-\hat{\pi}_1) \end{bmatrix}$$

## El procedimiento de Newton- Raphson

El estimador de Máxima Verosimilitud de  $\beta^{\wedge}$  de  $\beta$  se determina maximizando  $\ln L$  con respecto a  $\beta$ . Infortunadamente no hay solución para  $\beta$ . El procedimiento iterativo de **Newton-Raphson** puede ser usado para obtener  $\beta^{\wedge}$  basado en un estimador preliminar, llamado  $\tilde{\beta}$ . Este procedimiento convergerá al estimador de máxima verosimilitud sin importar la opción del estimador preliminar. Una opción común para el estimador preliminar es el ordinario estimador de mínimos cuadrados  $\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X' Y$ , donde  $Y$  es el vector de  $Y_i$  valores,  $i = 1; 2; \dots; n$  y  $X_{(n \times c)}$  es la matriz de  $n$  observaciones. El procedimiento de Newton-Raphson es delineado en Judge y col. (1985, pág. 955-958).

El estimador de máxima verosimilitud para  $\beta$  en el modelo de regresión logística es obtenido resolviendo el sistema de  $(c + 1)$  ecuaciones dadas por:

$$\sum_{i=1}^n p_i X_i = \sum_{i=1}^n y_i x_i ; \text{ donde } p_i = e^{x/\beta} / (1 + e^{x/\beta}) ;$$
 Donde. Las soluciones a estas ecuaciones dadas por  $\tilde{\beta}$  pueden ser usados para obtener el estimador  $\tilde{p}_i = e^{x_i \tilde{\beta}} / (1 + e^{x_i \tilde{\beta}})$  para cada una de las  $n$  observaciones y por lo tanto la suma  $\sum_{i=1}^n \tilde{p}_i x_i$  es igual a la suma observada  $\sum_{i=1}^n y_i x_i$ .

## PRUEBA DE HIPÓTESIS SOBRE LOS PARÁMETROS

### Prueba de Razón de Verosimilitud

Estimado el modelo de regresión logística múltiple, se procede a examinar la significación estadística del aporte de las variables independientes en el modelo.

El interés que se tiene es evaluar si en forma conjunta las variables independientes explican el comportamiento de la probabilidad  $P(Y = 1)$ , en otras palabras, estamos interesados en contrastar la hipótesis estadística:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

Para realizar dicho contraste, utilizamos la **función de prueba que es llamada "Razón de verosimilitud"** y se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$R = -2 \ln \left[ \frac{l_1(\beta)}{l_F(\beta)} \right] \dots \dots \dots (19)$$

La cantidad dentro del corchete es llamada razón de verosimilitud; donde:

$$l_I(\beta) = \prod_{i=1}^n y_i^{y_i} [1 - y_i]^{1-y_i} \dots\dots\dots (20)$$

$$l_F(\beta) = \prod_{i=1}^n \pi(X_i)^{y_i} [1 - \pi(X_i)]^{1-y_i} \dots\dots\dots (21)$$

Del cual:

$l_I(\beta)$  se denomina Verosimilitud inicial, y se genera cuando

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$  es verdadera y le corresponde  $K + 1$  grados de libertad.

$l_F(Q)$  Se considera Verosimilitud final, y resulta cuando  $H_0: \beta_0 = 0$  es verdadera, y le corresponde 1 grado de libertad.

Por consiguiente  $R$  tiene distribución Chi-cuadrado con  $(k + 1) - 1 = K$  grados de libertad.

Además, debe cumplirse la relación de que  $l_I(\beta) < l_F(\beta)$ . Debe advertirse que, en virtud de las propiedades del logaritmo,  $R$  puede también expresarse del modo siguiente:

$$R = [-2 \ln l_I(\beta)] - [-2 \ln l_F(\beta)] \dots\dots\dots (22)$$

El interés de "descomponer"  $R$  y ponerlo de esta manera, se da porque en los programas estadísticos suelen ofrecer  $-2 \ln l_I(\beta)$  y  $-2 \ln l_F(\beta)$  en lugar de  $l_I(\beta)$  y  $l_F(\beta)$ , de modo que resulta más factible calcular  $R$  a través de la ecuación (22) que mediante (19).

$R$  es útil para determinar si hay una diferencia significativa entre incluir en el modelo todas las variables y no incluir ninguna; o, dicho de otro modo:  $R$  sirve para evaluar si las variables  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ , tomadas en conjunto, contribuyen efectivamente a "explicar" las modificaciones que se producen en  $P(Y = 1)$ . Sin embargo, también sirve para evaluar si algunas variables explican el comportamiento de la probabilidad  $\pi(x)$ , es decir, en particular podemos estar interesados en contrastar la siguiente hipótesis:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_g = 0$  donde  $g$  es menor que el número de variables  $k$ .

$l_I(\beta)$  es la Verosimilitud inicial, y se genera cuando:  $H_0: \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$  es verdadero y le corresponde  $k + 1$  grados de libertad.

$L_F(\beta)$  es Verosimilitud final, y resulta cuando  $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_g$  es verdadero, y le corresponde  $g$  grados de libertad.

Por consiguiente,  $R$  tiene distribución Chi-cuadrado con  $(K + 1) - g = k - g + 1$  grados de libertad.

## ESTADÍSTICO DE WALD

El estadístico de Wald permite contrastar la hipótesis que un coeficiente aislado es diferente de 0, y sigue una distribución normal con media 0 y varianza 1.

El valor para el coeficiente se asigna por el cociente entre el valor del coeficiente y su correspondiente error estándar.

Para la validez de la significación, este valor debe ser diferente de 0 y por tanto se debe conservar en el modelo.

En una prueba de hipótesis, la decisión estadística es rechazar  $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$  si esto se cumple, se concluye que por lo menos uno de los coeficientes del modelo de regresión logística múltiple es diferentes de cero; por consiguiente, es de interés realizar una prueba de significación estadística para cada uno de los coeficientes (univariante), para decidir cuáles de esos coeficientes son diferentes de 0, y para tal efecto, utilizamos la prueba de Wald. La prueba de Wald, bajo la **hipótesis nula** de que  $\beta_j = 0$ , es la siguiente:

$$w = \frac{\beta_j}{\sigma_{\beta_j}}, j = 1, 2, 3, \dots, k. \dots\dots\dots (23)$$

$W$  sigue una distribución normal estándar con media cero y varianza igual a uno.

La interpretación de dicha hipótesis es que la información que se perdería al eliminar una variable  $x_i$  en el siguiente paso no es significativa. Si el p-valor asociado al estadístico de Wald es menor que el nivel de significación prefijado ( $\alpha$ ) se rechazará la hipótesis nula al nivel de significación  $\alpha$ .

Bajo este punto de vista, en cada etapa del proceso de selección de variables, la candidata a ser eliminada será la que presente el máximo p-valor asociado a la prueba de Wald. Será eliminada si dicho máximo es mayor que un determinado valor crítico prefijado.

### Prueba De Wald Múltiple

Para valorar la significación estadística de los coeficientes de un modelo de regresión logística múltiple, se tiene una extensión de las pruebas de Wald del modelo simple, y es equivalente a la prueba de la razón de verosimilitud. Esta estadística de prueba se obtiene como:

$$W = \hat{\beta}' \left[ \sum \mathbf{M} \right]^{-1} \hat{\beta} = \hat{\beta}' (\mathbf{X}' \mathbf{M} \mathbf{X}) \hat{\beta} \dots \dots \dots (24)$$

Donde, bajo la hipótesis nula de que los (k + 1) coeficientes son iguales a cero:

$$W \rightarrow \chi^2_{(k+1)} \dots \dots \dots (25)$$

### Puntuación eficiente de Rao

Se parte del hecho de que existen n observaciones independientes  $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3, \dots, \mathbf{x}_n$  con funciones de densidad idénticas  $f(x, \theta)$  donde  $\theta$  es un vector  $p \times 1$ , donde p es el número de parámetros. Entonces la función de verosimilitud  $L(\theta)$ , el vector de puntuación (Score vector)  $d(\theta)$ , y la matriz de información  $l(\theta)$  vienen definidos como:

$$L(\theta) = \sum_{i=1}^n \ln f(x_i, \theta) = \sum_{i=1}^n L_i(\theta)$$

$$d(\theta) = \frac{\partial L(\theta)}{\partial \theta}, \text{ para algún } q, E[d(\theta)] = 0$$

$$l(\theta) = \text{cov}[d(\theta)] = E[d(\theta)d(\theta)'] = E \left[ \frac{\partial^2 L}{\partial \theta \partial \theta'} \right]$$

El estimador máximo verosímil  $\hat{\theta}$  viene dado por la ecuación  $d(\hat{\theta}) = 0$ . La hipótesis a probar será  $H_0 = h(\theta) = 0$ , Rao (1948) citado por [40], propone el siguiente estadígrafo:

$$dl(\bar{\theta}) [l(\bar{\theta})]^{-1} d(\bar{\theta})$$

Donde  $\bar{\theta}$  es el estimador máximo verosímil restringido de  $(\theta)$  bajo  $H_0$ . Si  $H_0$  cierto, entonces  $d(\bar{\theta})$  se espera que tienda a cero. Rao muestra que el estadígrafo Puntuación tiene una distribución Chi-cuadrada ( $\chi^2$ ) con r grados de libertad bajo  $H_0$ .

Breusch y Pagan (1980), citados (pág. 40), sugieren usar este estadígrafo como un

contraste de especificación.

La ventaja del contraste de Puntuación consiste en que depende solamente del estimador máximo verosímil del modelo restringido, ya que tanto el vector de Puntuación como la matriz de información se basan en el modelo total.

Si la prueba de Wald en la regresión logística juega el mismo papel que la prueba  $t$  en la regresión lineal múltiple para las variables incluidas en el modelo, la Puntuación eficiente de Rao juega el papel de la prueba  $t$  para las variables no incluidas. Supongamos que  $\beta_i$  es el parámetro asociado a la variable  $x_i$ , supuesto que entrara en la ecuación de regresión en el siguiente paso. El estadígrafo Puntuación eficiente de Rao permite contrastar la hipótesis nula:  $H_o = \beta_i = 0$ .

La interpretación de dicha hipótesis es que, si la variable  $x_i$  fuera seleccionada en el siguiente paso, la información que aportaría no sería significativa. Si el p-valor asociado al estadígrafo Puntuación eficiente de Rao es menor que el nivel de significación prefijado ( $\alpha$ ) se rechazará la hipótesis nula a ese nivel de significación. Bajo este punto de vista, en cada etapa del proceso de selección de variables, la candidata a ser seleccionada será la que presente el mínimo p-valor asociado al estadígrafo Puntuación eficiente de Rao. Será seleccionada si dicho mínimo es menor que un determinado valor crítico prefijado.

## INTERPRETACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE REGRESIÓN

Para interpretar adecuadamente los coeficientes de la regresión logística es necesario entender lo que en la literatura sajona se utiliza el término **odds** y que es explicado con mucho detalle en el modelo de regresión logística simple.

Teniendo presente que la función de la variable respuesta que produce una función lineal de las variables explicativas es la transformación logit de la ecuación (5), se tiene que el intercepto  $\beta_0$  es de interés, sólo cuando se desea conocer la probabilidad  $\pi(x)$  y que cada uno de los demás coeficientes  $\beta_j$ ,  $j = 1, 2, \dots, k$ , produce un estimador del log odds ratio, **ajustado** para todas las otras variables incluidas en el modelo. Por unidad de cambio de la variable  $x_j$ , el log-odds se incrementa en  $\beta_j$  unidades cuando se mantiene constante las otras variables, respectivamente.

## Coefficientes en el modelo de regresión logística simple

### Variable independiente dicotómica

Los valores del modelo de regresión logística se presentan en la siguiente tabla

Variable respuesta	Variable independiente	
	X = 1	x = 0
y = 1	p (1)	p (0)
y = 0	1 - p (1)	1 - p (0)
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Donde:

$$p(1) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1(1)}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1(1)}} \quad p(0) = \frac{e^{\beta_0}}{1 + e^{\beta_0}}$$

Resultando que los “odds” de las respuestas con  $x = 1$  y con  $x = 0$ , son obtenidos como:

$$\frac{p(1)}{1-p(1)} \quad \frac{p(0)}{1-p(0)}$$

Luego, el log-odds, es el “logit”; así:

$$g(1) = \ln \left[ \frac{p(1)}{1-p(1)} \right] \quad g(0) = \ln \left[ \frac{p(0)}{1-p(0)} \right]$$

Obteniéndose:

$$\theta = \frac{g(1)}{g(0)} \quad \ln \theta = \frac{\ln g(1)}{\ln g(0)} = \ln g(1) - \ln g(0) = \beta_1$$

Definiendo:

$\theta$  : Odds ratio

$\ln \theta$  : log odds ratio o log odds.

### Variable independiente continua dicotomizada

En algunos tipos de estudios, muchas veces se tiene la necesidad de dicotomizar una variable continua en algún punto de corte, teóricamente importante; los resultados se pueden presentar en la siguiente tabla:

Variable respuesta (y)	Variable independiente (x)	
	$\geq x_0 = 1$	$< x_0 = 0$
Presencia (1)	a	b
Ausencia (0)	$n_1 - a$	$n_2 - b$
<b>Total</b>	$n_1$	$n_2$

Donde:

$$l(\beta) = \prod_{i=1}^n \Phi(x_i)$$

$$\Phi(x_i) = p(x_i)^{y_i} [1 - p(x_i)]^{1-y_i}$$

$$l(\beta) = p(1)^a [1 - p(1)]^{n_1-a} p(0)^b [1 - p(0)]^{n_2-b}$$

Luego se usa el programa de regresión logística para encontrar los valores de los coeficientes  $\beta_0$  que minimizan la función de verosimilitud para estimar los errores estándar y hallar el estimador máximo verosímil del odds ratio  $\hat{\theta}$ .

Para una variable independiente x dicotomizada como x = a, versus x = b; la estimación puntual está dada por:

$$\begin{aligned} \ln[\hat{\theta}(a, b)] &= f(x = a) - f(x = b) \\ &= (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 a) - (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 b) \\ &= \hat{\beta}_1 (a - b) \end{aligned}$$

Siendo el odds ratio estimado, de la siguiente forma:

$$\hat{\theta}(a, b) = \exp[\hat{\beta}_1 (a - b)]$$

Dado que:

$\hat{\beta}_1$ , tiene distribución normal; si  $n \rightarrow \infty$ , el intervalo del 100(1-  $\alpha$ )% de confianza para estimar el odds ratio, se calcula estimando primero, el intervalo de confianza para  $\beta_1$ :

$$\beta_1 : \hat{\beta}_1(a - b) \pm Z_{\alpha/2} |a - b|$$

Exponenciando luego los correspondientes valores se determinará el intervalo de confianza para el odds ratio, el cual será:

$$\theta(a, b) : \exp[\hat{\beta}_1(a - b) \pm Z_{\alpha/2} |a - b| \hat{\sigma}_{\hat{\beta}_1}]$$

### Variable independiente policotómica

Si la variable independiente tiene más de dos categorías ( $a > 2$ ), se debe introducir en el modelo un conjunto de  $(a-1)$  variables de diseño, llamadas variables DUMMY, para representar las categorías de la variable, seleccionando una de ellas como categoría base. Estas variables, son denotadas por  $D_u$ , y los coeficientes se representarán como  $\beta_u$ , donde  $u = 1; 2; \dots; a - 1$ , luego el logit para el modelo univariante con variable independiente policotoma es:

$$g(x) = \beta_0 + \sum_{\mu=1}^{a-1} \beta_{\mu} D_{\mu}$$

El intervalo de confianza para el log odds ratio es el siguiente:

$$\beta_{\mu} : \hat{\beta}_{\mu} \pm Z_{\alpha/2} \hat{\sigma}_{\hat{\beta}_{\mu}}$$

$$\exp \beta_{\mu} : \exp \left[ \hat{\beta}_{\mu} \pm Z_{\alpha/2} \hat{\sigma}_{\hat{\beta}_{\mu}} \right]$$

### Coefficientes en el modelo de regresión logística múltiple

En una relación funcional, generalmente ocurre, que las variables independientes no están asociadas entre sí y que presentan diferentes distribuciones dentro de los niveles de la variable respuesta.

En el modelo de regresión logística múltiple se supone que cada coeficiente estimado, produce un estimador **log odds** ajustado por comparaciones individuales que difieren solamente en la característica de interés, manteniéndose constantes los valores de las

otras variables incluidas en el modelo.

Por otro lado, si en un modelo de regresión logística simple hay razones para creer que una variable continua " $\mathbf{x}$ " influye en la respuesta, se incluye esta variable en el modelo y se calcula la diferencia de logit en un valor común de  $\mathbf{x}$ , tal como la media combinada de  $\bar{\mathbf{x}}$ :

$$f(Y = 1, \bar{\mathbf{x}}) - f(Y = 0, \bar{\mathbf{x}}) = \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 \bar{\mathbf{x}} - \beta_0 - \beta_2 \bar{\mathbf{x}} = \beta_1$$

Donde  $\beta_1$ , es el log **odds ratio** que se esperaría tener si los grupos  $\mathbf{Y}=1$ , y  $\mathbf{Y}=0$ , tuvieran las mismas distribuciones en  $\mathbf{x}$ . Por consiguiente, se tendría que el odds ratio que le corresponde a la variable  $\mathbf{X}_1$  está dado por **OR** =  $e^{\beta_1}$ .

### **Interacción y confusión**

El término interacción es usado cuando la asociación entre el factor de riesgo y la variable respuesta difiere o depende en alguna forma del nivel de una covariable. Es decir, la covariable modifica el efecto del factor de riesgo o tiene efecto modificador.

El término confusión es usado para describir una covariable que está asociada con la variable respuesta y una variable primaria independiente o factor principal de riesgo. Si este caso se presenta, se dice que hay una confusión en la relación entre el factor de riesgo y la variable respuesta.

En la práctica el **efecto de confusión** de una covariable es descubierto por comparación de los coeficientes estimados para la variable primaria independiente de los modelos conteniendo y no conteniendo la covariable, si hay un cambio importante en el coeficiente estimado para el factor principal de riesgo, indica que la covariable es un factor de confusión y debe ser incluida en el modelo, sin hacer caso de la significación estadística de los coeficientes estimados para la covariable.

Una covariable es un efecto modificador cuando el término de interacción agregado en el modelo es teórica y estadísticamente significativo.

Los principios para la identificación e inclusión de variables de interacción y de confusión dentro del modelo son los mismos sin importar el número de variables y sus escalas de medición.

## Intervalo de confianza de los odds ratio con presencia de interacción

El estimador del odds ratio para un factor de riesgo cuando este interactúa con otra variable depende del valor de la variable que está interactuando.

En consecuencia, si el modelo contiene un factor de riesgo  $R$ , y una covariable  $x$  y su interacción  $R * x$ ; el logit en  $R = r$  y  $X = x$  es:

$$f(r, x) = \beta_0 + \beta_1 r + \beta_2 x + \beta_3 r x$$

El log-odds para  $R = r_1$  versus  $R = r_0$  con  $X = x$  es:

$$\begin{aligned} \ln[\theta(R = r_1, R = r_0, X = x)] &= f(r_1, x) - f(r_0, x) \\ &= \beta_1(r_1 - r_0) + \beta_3 x(r_1 - r_0) \end{aligned}$$

El correspondiente estimador del log odds ratio será:

$$\ln[\hat{\theta}(R = r_1, R = r_0, X = x)] = \hat{\beta}_1(r_1 - r_0) + \hat{\beta}_3 x(r_1 - r_0)$$

Donde el estimador de la varianza de la expresión será:

$$\begin{aligned} V\left\{\ln[\hat{\theta}(R = r_1, R = r_0, X = x)]\right\} &= (r_1 - r_0)^2 V(\hat{\beta}_1) + \\ &+ [x(r_1 - r_0)]^2 V(\hat{\beta}_3) + \\ &+ 2 \text{cov}(\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_3) x(r_1 - r_0)^2 \end{aligned}$$

Los límites de **100(1- $\alpha$ )%** de confianza para el odds ratio en  $R = r_1$ ,  $R = r_0$  y  $X = x$ , esto es  $\theta = (R = r_1, R = r_0, X = x)$ , serán:

$$\exp\left\{ \left[ \hat{\beta}_1(r_1 - r_0) + \hat{\beta}_3 x(r_1 - r_0) \right] \pm Z_{\alpha/2} \hat{\sigma}_{\left\{ \ln[\theta(R=r_1, R=r_0, X=x)] \right\}} \right\}$$

Si  $R$  es dicotómica, codificada con cero y uno, se tiene que el intervalo es:

$$\exp\left\{ \left( \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_3 x \right) \pm Z_{\alpha/2} \hat{\sigma}_{\left\{ \ln[\theta(R=r_1, R=r_0, X=x)] \right\}} \right\}$$

## METODOS DE SELECCIÓN DE VARIABLES

Un punto de natural interés es el concerniente a la "selección del mejor modelo". Si inicialmente se incluyen  $k$  variables, es posible que no todas ellas sean relevantes para el problema. En tal caso, resulta conveniente eliminar las que no lo sean y ajustar un modelo más simple. Además de otorgar así mayor manejabilidad a esta herramienta, obra a favor de esta táctica el hecho de que, cuanto menor sea el número de parámetros que estimar, menores serán los errores de muestreo inherentes al proceso de estimación (es decir, las estimaciones son más precisas).

Existen varios procedimientos para eliminar las variables superfluas. Dos de estos métodos se presentan a continuación.

### 1. Método De Selección Estándar

Según este método, para seleccionar variables para un modelo de regresión logística múltiple, se debe seguir los siguientes pasos:

- a. El proceso de selección de variables empieza con un cuidadoso análisis univariante de cada variable; usando una tabla de contingencia, de la variable respuesta ( $y = 0; 1$ ), versus los " $a$ " niveles de la variable independiente.
- b. Probar la significación de las  $(a-1)$  variables de diseño ingresadas en el modelo, usando la prueba Chi-cuadrado, reagrupando las categorías de la variable independiente, en caso de aparecer cero en alguna celda. Esta prueba, es asintóticamente equivalente a la prueba de razón de verosimilitud para probar la significación estadística de los coeficientes del modelo.
- c. Para aquellas variables que presentan un nivel moderado de asociación, se recomienda estimar los límites de confianza de los odds ratio, de cada variable, como un indicador de su importancia.
- d. Para variables continuas, se considera el ajuste de un modelo de regresión logística simple, probando la significación del coeficiente con la prueba de Wald, pudiendo hacer una evaluación suplementaria del ajuste, con un diagrama de dispersión suavizado.
- e. Al término del análisis univariante, se seleccionan las variables para el análisis multivariante, a aquellas cuya prueba de significancia arrojó un valor  $p < 0,20$  y algunas otras variables de importancia teórica conocida.

- f. Finalmente se ajusta un modelo conteniendo todas las variables seleccionadas.
- g. Si el análisis univariante produce un número extremado de variables significativas, se recomienda emplear el método de "Stepwise" o el método "Estándar" o algún otro método de selección de variables.
- h. Una vez que se cree haber obtenido el modelo que contiene las variables esenciales, se debe considerar la necesidad de incluir en el modelo, términos de interacción entre las variables.

## 2. Método De Selección Stepwise (Paso A Paso)

Este procedimiento es el más usado y consiste en construir sucesivos modelos de manera que cada uno difiera del precedente en una sola variable e ir comparando los resultados de cada versión con los de la anterior.

Este procedimiento de selección de variables no es privativo de la regresión logística múltiple, sino que se utiliza en cualquier tipo de regresión multivariada. Aunque la estrategia global es esencialmente la misma en todos los casos se han propuesto diversas variantes para llevar adelante el proceso de selección tanto dentro como fuera del ámbito de la R.L.M.

Las dos variantes fundamentales son las siguientes:

- a) ir adicionando variables (step up).
- b) ir eliminando variables (step down).

A continuación, se expone cómo puede conducirse el primero de estos procedimientos en una situación en que hay  $k$  variables, candidatas a integrar el modelo final. Para este procedimiento se puede utilizar los softwares estadísticos como el SPSS.

### Paso 1:

En el primer paso se introduce la variable que presente el mínimo p-valor asociado al estadígrafo Puntuación eficiente de Rao, siempre y cuando verifique el criterio de selección. En caso contrario, el proceso finalizará sin que ninguna variable sea seleccionada y, en consecuencia, no será posible construir la función  $Z$  a partir de la información de las variables independientes.

### **Paso 2:**

En el segundo paso se introduce la variable que presente el mínimo p-valor asociado al estadígrafo Puntuación eficiente de Rao, siempre que verifique el criterio de selección. En caso contrario, el proceso finalizará, y la función Z se construirá a partir de la información de la variable independiente introducida en el primer paso.

### **Paso 3:**

En el siguiente paso se introduce la variable que presente el mínimo p-valor asociado al estadígrafo Puntuación eficiente de Rao, siempre que verifique el criterio de selección. Si, al introducir una variable, el máximo p-valor asociado a la prueba de Wald para las variables previamente incluidas verifica el criterio de eliminación, antes de proceder a la selección de una nueva variable, se eliminará la variable correspondiente.

### **Paso 4:**

Cuando ninguna variable verifique el criterio de eliminación, se vuelve al tercer paso. El paso tres se repite hasta que ninguna variable no seleccionada satisfaga el criterio de selección y ninguna de las seleccionadas satisfaga el de eliminación.

## **BONDAD DE AJUSTE DEL MODELO**

En un modelo de regresión logística múltiple, antes de realizar la prueba de bondad de ajuste, se debe tener en cuenta que:

La prueba de bondad de ajuste requiere por lo general la existencia de patrones de variables, Un patrón de variable es un conjunto de observaciones repetidas de las variables independientes. Así en el modelo con k variables independientes,

$X' = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_k)$ , se tiene:

$r$  : número de patrones de variables

$m_r$  : número de individuos en el r-ésimo patrón de variable

$y_r$ : número de respuestas positivas, ( $y = 1$ ), entre los  $m_r$  sujetos del r-ésimo patrón.

$$\sum_{r=1}^r m_r = n ; \sum_{r=1}^r y_r = n_1$$

Al crecer el número de patrones de variables el factor  $m_r$  tiende a ser más pequeño.

Al comprobar la bondad de ajuste del modelo estamos analizando cuán probables son los resultados muestrales a partir del modelo ajustado.

### Prueba de Bondad de Ajuste de Pearson

El estadígrafo de Pearson para evaluar la bondad de ajuste es el siguiente:

$$U = \sum_{r=1}^r f(y_r, \hat{p}_r)^2; \quad U \rightarrow \chi^2_{[r-(k+1)]}$$

Donde:

$$f(y_r, \hat{p}_r) = \frac{y_r - m_r \hat{p}_r}{\sqrt{m_r \hat{p}_r (1 - \hat{p}_r)}}$$

Los valores ajustados  $\hat{y}_r$  son calculados para cada patrón de variable, como:

$$m_r \hat{p}_r = m_r \left[ \frac{\exp[\hat{g}(x_r)]}{\{1 + \exp[\hat{g}(x_r)]\}} \right]$$

Donde:

$\hat{g}(x_r)$ : Logit estimado

### Prueba de Bondad de Ajuste de Deviance

El estadígrafo de Deviance para medir la bondad de ajuste está definida como:

$$H = \sum_{r=1}^r h(y_r, \hat{p}_r)^2; \quad H \rightarrow \chi^2_{[r-(k-1)]}$$

Donde:

$$h(y_r, \hat{p}_r) = \pm \left\{ -2 \left[ y_r \ln \left( \frac{y_r}{m_r \hat{p}_r} \right) + (m_r - y_r) \ln \left( \frac{m_r - y_r}{m_r (1 - \hat{p}_r)} \right) \right] \right\}^{1/2}$$

Donde el signo de  $h(y_r, \hat{p}_r)$ , es el mismo de  $(y_r - m_r \hat{p}_r)$ .

Para los patrones de variables con  $m_r = 1$ ,  $y_r = 0$ , se tiene que:

$$h(y_r, \hat{p}_r) = -\sqrt{2|\ln(1 - \hat{p}_r)|}$$

Cuando  $m_r = 1$ ,  $y_r = 1$ , se tiene que:

$$h(y_r, \hat{p}_r) = \sqrt{2|\ln(\hat{p}_r)|}$$

Tanto U como H, son los estadígrafos de prueba de razón de verosimilitud de un modelo de r parámetros versus un modelo ajustado con k + 1 parámetros.

Cuando el número de sujetos por patrón de variable es aproximadamente igual a uno, las distribuciones de U y H se ven afectadas. Una forma de corregirlo es agrupando los datos en una tabla de  $2^*r$ ; donde, las filas corresponden a  $y = 1; 0$  y las r columnas, a los r patrones de variables. En la tabla se tendría que:

$$E(y = 1 / x_r) = m_r \hat{p}_r \quad \text{y} \quad E(y = 0 / x_r) = m_r (1 - \hat{p}_r)$$

Los valores esperados serán más pequeños cuando el tamaño de la muestra crece, puesto que el número de columnas se incrementa. Para evitar este problema podemos agrupar las columnas en un número fijo de 10 grupos a determinar, tal que la frecuencia esperada estimada se incremente a medida que se incremente el tamaño de la muestra.

### Prueba de Bondad de Ajuste de Hosmer – Lemeshow

El estadígrafo de Hosmer – Lemeshow ( $\hat{c}$ ), dada por:

$$\hat{c} = \sum_{i=1}^c \frac{(\theta_i - n'_i \hat{p}_i)^2}{n'_i \hat{p}_i (1 - \hat{p}_i)} \rightarrow \chi^2_{(c-2)}$$

El cual es obtenido a partir de una tabla de  $2^*c$ , donde,  $n'_i$  : es el número de patrones de variables en el i-ésimo grupo

$$\theta_i = \sum_{r=1}^{n'_i} y_r \quad \hat{p}_i = \sum_{r=1}^{n'_i} \frac{m_r \hat{p}_r}{n'_i}$$

En cada uno de los casos, se debe tener en cuenta el nivel de significación estadístico y el equivalente al coeficiente de determinación.

Los grupos para realizar las pruebas de bondad de ajuste de Pearson, Deviance o de Hosmer, se pueden construir en base a uno de los siguientes criterios:

- Usando los deciles de las probabilidades estimadas, formando así 10 grupos denominados “deciles de riesgo”, con  $n'_i = n/10$  sujetos en cada grupo.
- Usando 10 grupos resultantes de puntos de corte definidos en los valores  $r/10$ ;  $r = 1$ .

Así como se tendrá en cuenta uno de los métodos descritos en las páginas precedentes, también se tendrá en cuenta los estadígrafos **R<sup>2</sup> de Cox y Snell** y el **R<sup>2</sup> de Nagelkerke**. Que ambos juegan un papel semejante al coeficiente de determinación en el modelo de regresión lineal, en el sentido de que tratan de cuantificar, mediante un valor comprendido entre cero y uno, la bondad de ajuste. El R<sup>2</sup> de Cox y Snell se basa en la comparación de la verosimilitud del modelo final con la del modelo inicial (el que solo incluye la constante), presentando el inconveniente de que no alcanza la cota superior de uno. El R<sup>2</sup> de Nagelkerke, consiste en una corrección de la anterior tal que dicha cota sea alcanzada. En consecuencia, los resultados deberían ser interpretados teniendo en cuenta el R<sup>2</sup> de Nagelkerke.

## ODDS RATIO

El Odds *Ratio* o razón de momios, es la propiedad que cuantifica la relación entre el modelo de regresión y el parámetro de riesgo existente.

Resulta del cociente existente entre la probabilidad que ocurra un suceso, frente a la probabilidad que no ocurra.

$$odds = \frac{p}{1-p} = \exp(\beta_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k)$$

El modelo de regresión logística se basa estrictamente en el logaritmo natural de este cociente.

Si el OR > 1, aumenta el riesgo con la exposición (factor de riesgo).

Si el OR = 1, el efecto estudiado es nulo, no hay relación entre las variables.

Si el OR < 1, significa que la exposición disminuye el riesgo (factor de protección).

## REGRESIÓN LOGÍSTICA BINARIA

La regresión logística binaria es una técnica estadística que tiene como objetivo comprobar la hipótesis o relaciones causales cuando la variable consecuente presenta la característica de ser una variable dicotómica (Dummy), es decir, que tiene solo dos categorías.

Aunque su lectura se asemeja a la regresión lineal múltiple, la cual se usa cuando la variable consecuente es ordinal o escalar, la regresión logística está basada en principios diferentes como los Odd ratio y las probabilidades (EAN, 2016).

Es decir, se basa en la idea que las variables antecedentes tratan de predecir la probabilidad que ocurra algo sobre la probabilidad que no-ocurra, los estadísticos obtenidos a través de la regresión logística binaria señalarán si las variables antecedentes son buenas predictoras o explicadoras del evento de estudio (Sarmiento & Valenzuela, 2000).

La ecuación retoma la forma del modelo de regresión logística:

$$p(y = 1/x) = \frac{1}{1 + e^{-(b_1x_1 + \dots + b_nx_n)}}$$

Dónde:

- $p(y = 1/x)$  es la probabilidad que tome el valor de 1 (presencia u ocurrencia del evento de estudio), en presencia de las covariables  $x$ .
- $x$  es un conjunto de  $n$  covariables  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  que forman parte del modelo.
- $b_0$ , es la constante del modelo o término independiente,
- $b$ , son los coeficientes de las covariables.

### 3.3. Definición De Términos

#### Notas Obtenidas

Es un indicador que certifica el logro alcanzado, son un indicador preciso y accesible para valorar el rendimiento académico, si se asume que las notas reflejan los

logros académicos en los diferentes componentes del aprendizaje, que incluyen aspectos personales, académicos y sociales (Rodríguez, Fita, Torrado 2007).

**Factor:**

Es un elemento o una concausa (cosa que, junto con otra, es la causa de un efecto), circunstancia, influencia, que contribuye a producir un resultado.

**Estudio:**

Es una actividad personal consciente y voluntaria para analizar, comprender y profundizar conocimientos y experiencias poniendo en funcionamiento todas las capacidades intelectuales del individuo. (García-Hudobro y otros, 2005).

**Influencia:**

La influencia es la acción y efecto de influir. Este verbo se refiere a los efectos que una cosa produce sobre otra (por ejemplo, el viento sobre el agua) o al predominio que ejerce una persona.

Son todas las series de referencias sean nombres, páginas y autores, títulos de algo que se ha leído es decir el material bibliográfico puede ir desde una revista, un libro o hasta una dirección web.

**Aprendizaje:**

Es un cambio en la capacidad, disposición o conducta de un ser humano que persiste pese al tiempo transcurrido y que no puede ser explicado sencillamente por procesos de crecimiento o maduración. (García-Hudobro y otros, 2005).

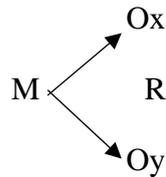
## IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

### 4.1. Tipo de Estudio

En la presente investigación se utilizó un enfoque cuantitativo para identificar los factores que están relacionados con la educación no presencial; de manera que es una investigación de tipo correlacional, y de corte transversal porque el estudio abarca solo el año 2021.

Hernández, Fernández y Baptista, 2010. Correlacional, porque el objetivo fundamental es analizar el grado de relación entre las variables en estudio. Esto es, pues identifica las relaciones que existen entre las variables del cambio a la modalidad virtual y el rendimiento académico.

El esquema del diseño es el siguiente:



Especificaciones:

M: Muestra a estudiar.

Ox: Factores.

R: Relación que existe entre las dos variables.

Oy: Rendimiento Académico.

### 4.2. Metodología

Los datos se recolectaron mediante la aplicación de encuestas y el análisis se realizó usando métodos estadísticos en forma secuencial, siguiendo las etapas: idea, planteamiento de problema, revisión de la literatura y desarrollo de marco teórico, visualización del alcance del estudio, elaboración de la hipótesis y definición de las variables, desarrollo del diseño de investigación, definición y selección de la muestra, recolección de los datos, análisis de los datos, elaboración del reporte de resultados.

### 4.3. Diseño de la Investigación

Hernández, Fernández y Baptista, 2010. La presente investigación es no experimental, porque no se ha manipulado ninguna variable en estudio. La información estadística se obtuvo tal como ocurren en la realidad, usando cuestionarios de encuesta previamente validados.

### 4.4. Población

La población estuvo conformada por todos los alumnos de la Carrera profesional de Topografía Superficial y Minera, matriculados en el semestre académico 2021-II que en su totalidad son de 119 alumnos.

La muestra estuvo conformada por 92 estudiantes de la Carrera Profesional de Topografía Superficial y Minera que se encontraron activos del segundo, cuarto y sexto ciclo del semestre 2021-II. Referenciando que solo se dictaron esos ciclos mencionados y son 92 estudiantes quienes, al momento de la recolección de la información y contaron con notas, promedios finales y que colaboraron con el estudio. (en este caso, se consideró el muestreo no probabilístico).

**Unidad de análisis.** Para el presente trabajo de la unidad de análisis fue el estudiante matriculado en el semestre 2021-II en la Carrera Profesional de Topografía Superficial y Minera.

### 4.5. Técnicas e Instrumentos y recolección de datos

Se utilizó un cuestionario de preguntas para los estudiantes, donde se consignaron las variables que constituyen los factores que estén asociados o relacionados al rendimiento académico.

#### 4.5.1. Validez y confiabilidad del Instrumento de recolección de datos

La validación y confiabilidad del instrumento se dio por medio del acta de validación de expertos y juicio de la muestra (ver anexo).

Al mismo tiempo, el Alfa de Cronbach fue superior 0.7 (0,771), lo cual demuestra que la fiabilidad del instrumento utilizado es adecuada.

## 4.6. Técnica de análisis y prueba de hipótesis

### **Análisis Estadístico e Interpretación de la Información**

Los datos se procesaron para tener la más clara y rápida comprensión de los hechos estudiados, y, con ellos se construyeron cuadros estadísticos, y a partir de ellos se extrajeron resultados, y evaluar relacionando y/o analizando los datos, para ello se utilizó el programa estadístico SPSS. Versión 26 y el Excel versión 2019.

El análisis de datos se realizó haciendo uso del mismo programa, para ello se tuvo en cuenta primero la elaboración de tablas de doble entrada, para ver si existe independencia significativa entre los factores y el rendimiento académico, para ello se utilizó el análisis de la Prueba Chi-Cuadrado y el Odds Ratio, luego se realizó el análisis multivariado, haciendo uso del modelo de Regresión Logística, para tener una idea clara de la clasificación del estudiante como éxito y/o fracaso en su rendimiento académico.

El procedimiento de recolección de datos o trabajo de campo, se describe al iniciar el capítulo de resultados

## 4.7. Variables

### **4.7.1. Variable dependiente (Y)**

Rendimiento Académico en la modalidad no presencial.

### **4.7.2. Variable independiente (X)**

Factores relacionados al rendimiento académico

#### 4.8. Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Independiente (X):</b> Factores:  Académicos Económicos Sociales Tecnológicos	<b>Factor:</b>  Lo que contribuye a causar un efecto (Cascón ,2012, pág.5).	<b>1. Académico:</b> ser un especialista que domina un área del conocimiento, que aspira a incrementarlo, que enseña a conocerlo en los diferentes planos de profundización, incluyendo la extensión. <b>2. Económico:</b> son recursos disponibles para satisfacer las necesidades humanas relacionados con ingresos y gastos. <b>3. Sociales:</b> son circunstancias que afectan uno o más individuos, relacionado con la motivación de mismo. <b>4. Tecnológico:</b> es el manejo de recursos refiriéndose al uso de software en prácticas de sistemas informáticos.	Académica	. Elección de la carrera. . Agrado de la carrera. . Se incrementó hora estudio. . Influye la virtualidad.	Nominal
			Ingreso económico	. Ingreso promedio económico de los padres. . Trabajo reenumerado por los estudiantes.	
			social	. Agusto con la clase virtual. . Ánimo y energía para la actividad académica.	
			Equipo tecnológico	. Cuenta con equipos tecnológicos. . Problemas de conexión a internet. . Es suficiente el internet que usa.	
<b>Dependiente (y):</b> Rendimiento Académico	Jiménez (2000) el rendimiento académico es definido como “el nivel de conocimientos demostrados en un área o materia comparado con la norma del nivel académico”.	Para su evaluación, se tuvo en cuenta el índice académico (notas promedio semestral).	Rendimiento académico: “Calificación cuantitativa, es decir, una nota, que si es consistente y valida será reflejado de un determinado aprendizaje” (Colonia García,2017)	El promedio ponderado de los estudiantes obtenido en las asignaturas del semestre académico 2021 II.	Ordinal

## V. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

### A. Descripción del trabajo de campo

- Primero, se presentó solicitud al director del Instituto Superior Tecnológico Público Recuay, solicitando recabar información de los alumnos de la especialidad de Topografía Superficial y Minera en dicha Institución.
- Segundo, se realizó la entrevista personal con el Director del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Recuay, donde se solicitó y explicó los propósitos de la investigación a realizar, luego de ello se me autorizó el relevamiento de información por parte del Director del Instituto.
- Tercero, se aplicó la encuesta a los estudiantes de la especialidad de Topografía Superficial y Minera mediante la plataforma Zoom, enviando un enlace del cuestionario.
- Cuarto, Al final se obtuvo respuesta de 92 alumnos que colaboraron, y se pasó a procesar la encuesta y a obtener los resultados para la discusión respectiva.

## B. Presentación de resultado y prueba de hipótesis

**Tabla 1:**

*Odds ratio, prueba de  $X^2$  y nivel de significación del factor Estudio, de los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera del ISTP-Recuay -Semestre 2021-II.*

Factor Académico	Respuestas	Rendimiento académico		Odss Ratio (I.C.)	$X^2$	Valor p
		Desaprobado	Aprobado			
Elección de la carrera	No	40	44	0,55 (0,12 – 2,43)	0,19	0,481
	Si	5	3			
Conformidad con la carrera	No	31	15	4,72 (1,96– 11,39)	11,14	0,001*
	Si	14	32			
Cuento con espacio libre	No	18	20	0,90 (0,39 – 2,07)	0,01	0,971
	Si	27	27			
Se incrementa las horas de estudio	No	31	19	3,26 (1,38– 7,70)	6,40	0,011*
	Si	14	28			
Tomas apuntes en las lases virtuales	No	38	40	0,95 (0,30– 2,96)	0,00	1,000
	Si	7	7			
Incremento de tareas y hora de estudio	No	36	31	2,07 (0,80 – 5,32)	1,64	0,201
	Si	9	16			
Tiempo insuficiente en el trabajo de campo	No	33	21	3,41 (1,42– 8,18)	6,65	0,010*
	Si	12	26			
Consideras buena metodología en la enseñanza virtual	No	28	14	3,88 (1,63– 9,25)	8,48	0,004*
	Si	17	33			
Influencia positiva de la modalidad virtual	No	27	15	3,20 (1,36– 7,53)	6,22	0,013*
	Si	18	32			
Considera mejor la educación virtual	No	5	4	1,34 (0,34– 5,36)	0,01	0,945
	Si	40	43			
Buen desempeño académico en la modalidad virtual	No	16	18	0,89 (0,38– 2,08)	0,01	0,955
	Si	29	29			

De la tabla observamos que, la disconformidad con la carrera, el no incremento de las horas de estudio, el tiempo insuficiente de trabajo de campo, al no considerar buena la metodología en la enseñanza virtual y la no influencia positiva de la modalidad virtual aparecen como factores asociados al rendimiento académico desaprobado ( $p < 0,05$ ), no así las demás variables, aunque presentan valores del Odds ratio mayores o inferiores a la unidad ya que el valor de p es mayor a 0,05 ( $p > 0,05$ ). En consecuencia, para la construcción del modelo se consideraron las variables en las cuales se obtuvieron un p-valor menor que 0,20 ( $p < 0,20$ ) de acuerdo a lo estipulado en el método de selección de variables.

**Tabla 02:**

*Odds ratio, prueba de  $X^2$  y nivel de significación del factor Económico, de los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera del ISTP-Recuay - Semestre 2021-II.*

Factor Económico	Respuestas	Rendimiento académico		Odss Ratio (I.C.)	$X^2$	Valor p
		Desaprobado	Aprobado			
Apoyo económico de padres y/o algún familiar	No	19	23	0,76 (0,34– 1,74)	0,19	0,662
	Si	16	24			
Suficiente el ingreso económico de tus padres	No	12	18	0,59 (0,24– 1,42)	0,94	0,333
	Si	33	29			
Realizo trabajo remunerado en el semestre	Si	33	24	2,64 (1,10– 6,32)	3,94	0,047*
	No	12	23			

Del análisis de las variables del factor económico, observamos que la realización de trabajo remunerado por el alumno en el semestre, aparece como un factor asociado al rendimiento académico desaprobado ( $p < 0,05$ ), no así las demás variables. En consecuencia, para la construcción del modelo se consideraron las variables en las cuales se obtuvieron un p-valor menor que 0,20 ( $p < 0,20$ ).

**Tabla 46**

*Odds ratio, prueba de  $X^2$  y nivel de significación del factor social, de los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera del ISTP-Recuay - Semestre 2021-II.*

Factores sociales	Resp.	Rendimiento académico		Odds Ratio (I.C.)	$X^2$	Valor p
		Desaprobado	Aprobado			
Se siente agusto con las clases virtuales	No	24	11	3,74 (1,53 – 9,14)	7,51	0,006*
	Si	21	36			
Ánimo y energía para realizar las actividades académicas	No	35	18	5,64 (2,26– 14,10)	13,1	0,0001*
	Si	10	29			
Motivación afecta rendimiento académico	No	29	35	0,62 (0,25 – 1,52)	0,67	0,413
	Si	16	12			
Motivación influye en rendimiento académico	No	36	42	0,48 (0,15– 1,55)	0,92	0,337
	Si	9	5			
Interés de los padres por su R.A.	No	34	40	0,54 (0,19– 1,55)	0,8	0,373
	Si	11	7			
En grupo virtual trabajas adecuadamente con tus compañeros	No	29	17	3,2 (1,36– 7,50)	6,26	0,012*
	Si	16	30			
En trabajos grupales se reúnen presencialmente	No	28	15	3,51 (1,49– 8,30)	7,31	0,007*
	Si	17	32			
Se estresa en las clases de la modalidad virtual	Si	37	24	4,43 (1,71– 11,51)	8,64	0,003*
	No	8	23			
Vive en casa propia cuando estudia	No	27	25	1,32 (0,58– 3,02)	0,2	0,654
	Si	18	22			

En esta tabla, se analizan las variables del factor sociales, y observamos que el no sentirse a gusto con las clases virtuales, el no tener ánimo y energía para realizar las actividades académicas, el no trabajar adecuadamente con sus compañeros en el grupo virtual, el no reunirse presencialmente en los trabajos grupales y el estrés en las clases de la modalidad virtual, aparece como un factor asociado al rendimiento académico desaprobado ( $p < 0,05$ ), no así las demás variables. En consecuencia, para la construcción del modelo se consideraron las variables en las cuales se obtuvo un p-valor menor que 0,20 ( $p < 0,20$ ).

**Tabla 47**

*Odds ratio, prueba de  $X^2$  y nivel de significación del factor tecnológico, de los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera del ISTP-Recuay - Semestre 2021-II.*

Factor Tecnológico	Res.	Rendimiento académico		Odds Ratio (I.C.)	$X^2$	Valor p
		Desaprobado	Aprobado			
Cuenta con equipos tecnológicos	No	31	17	3,91 (1,64 – 9,30)	8,60	0,003*
	Si	14	30			
Problemas de conexión a internet	Si	42	26	11,31 (3,07– 41,69)	15,31	0,0001*
	No	3	21			
Manejo adecuado de softwares	No	24	29	0,71 (0,31 – 1,63)	0,36	0,548
	Si	21	18			
Dificultades de manejo de Auto CAD	Si	31	30	1,26 (0,53– 2,99)	0,09	0,770
	No	14	17			
Cuenta con teodolito óptico, Dron, GPS.	No	16	6	3,77 (1,32– 10,79)	5,37	0,020*
	Si	29	41			
Las redes sociales ayudan en actividades académicas	No	34	36	0,94 (0,36– 2,46)	0,00	1,000
	Si	11	11			
El internet que usas es suficiente para tu actividad académica	No	15	5	4,20 (1,38– 12,81)	5,69	0,017*
	Si	30	42			

En tabla se analizan las variables del factor tecnológico, y se encontramos que el no contar con equipos tecnológicos, el tener problemas de conexión a internet, el no contar con teodolito, DRON, GPS y el internet que usas no es suficiente para tus actividades académicas aparece como un factor asociado al rendimiento académico desaprobado ( $p < 0,05$ ), no así las demás variables, aunque presentan valores del Odds ratio mayores o inferiores a la unidad ya que el valor de P es mayor a 0,05 ( $p > 0,05$ ). En consecuencia, para la construcción del modelo se consideraron las variables en las cuales se obtuvieron un p-valor menor que 0,20 ( $p < 0,20$ ).

## Procedimiento de selección de variables para el modelo óptimo

**Tabla 5:**

*Variables que no se encuentran incluidas al inicio de la selección de variables (paso 0).*

<b>Variables</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Sig.</b>
Conformidad con la carrera	12,571	0,000
Se incrementa las horas de estudio	7,507	0,006
Tiempo insuficiente en el trabajo de campo	7,785	0,005
Consideras buena metodología en la enseñanza virtual	9,748	0,002
Influencia positiva de la modalidad virtual	7,309	0,007
Realizo trabajo renumerado en el semestre	4,837	0,028
Se siente a gusto con las clases virtuales	8,737	0,003
Ánimo y energía para realizar las actividades académicas	14,673	0,000
En grupo virtual trabajas adecuadamente con tus compañeros	7,351	0,007
En trabajo grupal se reúnen presencialmente	8,483	0,004
Se estresa en las clases de la modalidad virtual	9,990	0,002
Cuenta con equipo tecnológico	9,863	0,002
<b>Problemas de conexión a Internet</b>	<b>17,229</b>	<b>0,000</b>
Cuenta con teodolito óptico, Dron, GPS.	6,562	0,010
El internet que usas es suficiente para tus actividades académicas	6,960	0,008
Estadísticos globales	54,899	0,000

De acuerdo a esta tabla, la primera variable candidata y además seleccionada a integrar el modelo es problemas de conexión a internet (P25), por presentar una puntuación de 17,229 y un valor  $p = 0,000$ , porque según la Puntuación Eficiente de Rao, y su nivel de significación, se eligió a la variable que presente el mínimo valor de nivel de significación, que a su vez corresponde a la variable que presente el valor máximo de la puntuación.

**Tabla 6:**

*Coefficientes estimados en el modelo según el método de selección de variables (variables en el modelo) en el paso 1.*

Variabes	$\beta$	S.E.	Wald	gl	Sig.	Exp( $\beta$ )
Problemas de conexión a internet	2,425	0,666	13,273	1	0,000	11,308
Constante	-4,80	0,250	3,593	1	0,055	0,619

**Tabla 7:**

*Variabes que no se encuentran incluidas al inicio de la selección de variables (paso 1).*

Variabes	Puntuación	Sig.
Conformidad con la carrera	7,015	0,008
Se incrementa las horas de estudio	7,877	0,005
Tiempo insuficiente en el trabajo de campo	4,858	0,028
Consideras buena metodología en la enseñanza virtual	4,630	0,031
Influencia positiva en la modalidad virtual	4,462	0,035
Realizo trabajo renumerado en el semestre	3,231	0,072
Se siente a gusto con las clases virtuales	6,447	0,011
<b>Ánimo y energía para realizar tus actividades académicas</b>	<b>13,285</b>	<b>0,000</b>
En grupo virtual trabajas adecuadamente con tus compañeros	3,645	0,056
En trabajos grupales se reúnen presencialmente	4,320	0,038
Te estresa en las clases de la modalidad virtual	7,047	0,008
Cuenta con equipo tecnológico	3,495	0,062
Cuenta con teodolito optimo, Dron, GPS.	5,503	0,019
El internet que usas es suficiente para tu actividad académica	8,177	0,004
Estadísticos globales	44,541	0,000

De esta tabla se deduce que, de entre las restantes variables independientes, la variable a ser seleccionada es la que presenta el máximo valor de la Puntuación eficiente de Rao (Puntuación = 13,285), que corresponde a la variable ánimo y energía para realizar tus actividades académicas, el p-valor asociado es (Sig. = 0,000, por lo que será seleccionada en el segundo paso.

Una vez seleccionada una variable el siguiente paso sería, en general, tratar de eliminar variables, pero, dado que nos encontramos en el segundo paso y que, por tanto, únicamente hay dos variables seleccionadas, no tiene sentido eliminar a una de las dos.

**Tabla 8:**

*Coefficientes estimados en el modelo según el método de selección de variables (variables en el modelo) en el paso 2*

Variables	$\beta$	S.E.	Wald	gl	Sig.	Exp( $\beta$ )
Animo y energía para realizar tus actividades académicas	1,805	0,518	12,138	1	0,000	6,082
Problema de conexión a internet	2,505	0,706	12,585	1	0,000	12,238
Constante	-1,240	0,360	11,860	1	0,001	0,289

**Tabla 9:**

*Variables que no se encuentran incluidas al inicio de la selección de variables (paso 2).*

Variables	Puntuación	Sig.
Conformidad con la carrera	5,667	0,017
<b>Se incrementa las horas de estudio</b>	<b>7,953</b>	<b>0,005</b>
Tiempo insuficiente en el trabajo de campo	5,510	0,019
Consideras buena metodología en la enseñanza virtual	0,851	0,356
Influencia positiva de la modalidad virtual	1,310	0,252
Realizo trabajo remunerado en el semestre	3,993	0,046
Se siente agusto con las clases virtuales	3,719	0,054
En grupo virtual trabajas adecuadamente con tus compañeros	1,433	0,231
En trabajo grupal se reúnen presencialmente	3,601	0,058
Te estresa en las clases de la modalidad virtual	7,898	0,005
Cuenta con equipo tecnológico	1,025	0,311
Cuenta con teodolito optimo, Dron, GPS.	3,612	0,057
El internet que usas es suficiente para tu actividad académica	5,824	0,016
Estadísticos globales	39,406	0,000

Entre las variables que no están incluidas en el modelo, la variable a ser incluida es, **se incrementa las horas de estudio** (P4), presenta una “Puntuación = 7,953” y un p-valor de “sig. = 0,005” ( $p < 0,05$ ). Por lo que esta variable será incluida al modelo, en el tercer paso.

**Tabla 10:**

*Coefficientes estimados en el modelo según el método de selección de variables (variables en el modelo) en el paso 3.*

Variabes	$\beta$	S.E.	Wald	gl	Sig.	Exp( $\beta$ )
Se incrementa las horas de estudio	1,520	0,562	7,328	1	0,007	4,574
Animo y energía para realizar tus actividades académicas	1,945	0,567	11,763	1	0,001	6,993
Problemas de conexión a internet	2,798	0,770	13,209	1	0,000	16,414
Constante	-2,025	0,511	15,674	1	0,000	0,132

**Tabla 11:**

*Variabes que no se encuentran incluidas al inicio de la selección de variables (paso 3).*

Variabes	Puntuación	Sig.
Conformidad con la carrera	5,942	0,015
Tiempo insuficiente en el trabajo de campo	3,818	0,051
Consideras buena metodología en la enseñanza virtual	1,039	0,308
Influencia positiva de la modalidad virtual	2,093	0,148
Realizo trabajo remunerado en el semestre	2,230	0,135
Se siente agusto con las clases virtuales	2,271	0,132
En grupo virtual trabajas adecuadamente con tus compañeros	1,176	0,278
En trabajo grupal se reúnen presencialmente	4,193	0,041
<b>Te estresa en las clases de la modalidad virtual</b>	<b>5,988</b>	<b>0,014</b>
Cuenta con equipo tecnológico	1,985	0,159
Cuenta con teodolito, Dron, GPS.	2,576	0,108
El internet que usas es suficiente para tu actividad académica	5,38	0,019
Estadísticos globales	30,691	0,002

Entre las variables que no están incluidas en el modelo, la candidata a ser incluida sería, en este caso, la variable a ser incluida es la variable **te estresa en las clases de la modalidad virtual** presenta una “Puntuación = 5,988” y un p-valor de “sig. = 0,014” ( $p < 0,05$ ). Por lo que se incluirá al modelo, en el cuarto paso.

**Tabla 12:**

*Coefficientes estimados en el modelo según el método de selección de variables (variables en el modelo) en el paso 4.*

<b>VARIABLES</b>	$\beta$	S.E.	Wald	gl	Sig.	Exp( $\beta$ )
Se incrementa las horas de estudio	1,387	0,581	5,693	1	0,17	4,003
Ánimo y energía para realizar tus actividades académicas	2,123	0,614	11,963	1	0,01	8,538
Te estresa en las clases de la modalidad virtual	1,502	0,638	5,545	1	0,19	4,489
Problemas de conexión a internet	2,825	0,816	11,993	1	0,01	16,863
Constante	-2,471	0,583	17,990	1	0,000	0,085

**Tabla 13:**

*Variables que no se encuentran incluidas al inicio de la selección de variables (paso 4)*

<b>VARIABLES</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Sig.</b>
<b>Conformidad con la carrera</b>	<b>6,297</b>	<b>0,012</b>
Tiempo insuficiente en el trabajo de campo	2,033	0,154
Consideras buena metodología en la enseñanza virtual	1,533	0,216
Influencia positiva de la modalidad virtual	4,987	0,026
Realizo trabajo renumerado en el semestre	1,215	0,270
Se siente a gusto con las clases virtuales	4,618	0,032
En grupo virtual trabajas adecuadamente con tus compañeros	2,621	0,105
En trabajos grupales se reúnen presencialmente	2,594	0,107
Cuenta con equipo tecnológico	2,519	0,112
Cuenta con teodolito óptico, Dron, GPS.	2,965	0,085
El internet que usas es suficiente para tu actividad académica	5,495	0,019
Estadísticos globales	25,045	0,009

Entre las variables que no están incluidas en el modelo, la variable a ser incluida es **conformidad con la carrera**, ya que presenta una “Puntuación = 6,297” y un p-valor de “sig. = 0,012” ( $p < 0,05$ ). Por lo que debe ser incluida al modelo, en el quinto paso.

**Tabla 14:**

*Coefficientes estimados en el modelo según el método de selección de variables (variables en el modelo) en el paso 5.*

Variables	$\beta$	S.E.	Wald	gl	Sig.	Exp( $\beta$ )
Conformidad con la carrera	1,469	0,609	5,823	1	0,016	4,344
Se incrementa las horas de estudio	1,498	0,614	5,961	1	0,015	4,474
Ánimo y energía para realizar tus actividades académicas	2,192	0,651	11,346	1	0,001	8,949
Te estresa en las clases de la modalidad virtual	1,634	0,680	5,778	1	0,016	5,122
Problema de conexión a internet	2,433	0,843	8,331	1	0,004	11,398
Constante	-3,294	0,767	18,443	1	0,000	0,37

**Tabla 15:**

*Variables que no se encuentran incluidas al inicio de la selección de variables (paso 5).*

Variables	Puntuación	Sig.
Tiempo insuficiente en el trabajo de campo	2,162	0,142
Consideras buena metodología en la enseñanza virtual	0,473	0,492
Influencia positiva de la modalidad virtual	3,562	0,059
Realizo trabajo renumerado en el semestre	0,924	0,336
<b>Se siente a gusto con las clases virtuales</b>	<b>6,407</b>	<b>0,011</b>
En grupo virtual trabajas adecuadamente con tus compañeros	2,653	0,103
En trabajo grupal se reúnen presencialmente	5,786	0,016
Cuenta con equipo tecnológico	2,824	0,093
Cuenta con teodolito óptico, Dron, GPS.	3,525	0,071
El internet que usas es suficiente para tu actividad académica	4,702	0,030
Estadísticos Globales	20,542	0,025

Entre las variables que no están incluidas en el modelo, la candidata a ser incluida es la variable **se siente a gusto con las clases virtuales**, ya que presenta una “Puntuación = 6,407” y un p-valor de “sig. = 0,011” ( $p < 0,05$ ). Por lo que debe ser incluida al modelo, en el sexto paso.

**Tabla 16:**

*Coefficientes estimados en el modelo según el método de selección de variables (variables en el modelo) en el paso 6.*

Variables	$\beta$	S.E.	Wald	gl	Sig.	Exp( $\beta$ )
Conformidad con la carrera	1,805	0,669	7,269	1	0,007	6,080
Se incrementa las horas de estudio	1,217	0,643	3,582	1	0,058	3,379
Se siente a gusto con las clases virtuales	1,799	0,747	5,803	1	0,016	6,046
Ánimo y energía para realizar tus actividades académicas	1,917	0,673	8,114	1	0,004	6,800
Te estresa en las clases de la modalidad virtual	2,086	0,760	7,539	1	0,006	8,054
Problemas de conexión a internet	2,075	0,864	5,761	1	0,016	7,963
Constante	-4,497	1,011	19,788	1	0,000	0,011

**Tabla 17:**

*Variables que no se encuentran incluidas al inicio de la selección de variables (paso 6)*

Variables	Puntuación	Sig.
Tiempo insuficiente en el trabajo de campo	1,366	0,242
Consideras buena metodología en la enseñanza virtual	0,000	0,999
Influencia positiva de la modalidad virtual	2,649	0,104
Realizo trabajo renumerado en el semestre	0,053	0,819
En grupo virtual trabajas adecuadamente con tus compañeros	1,880	0,170
En trabajo grupal se reúnen presencialmente	5,486	0,019
Cuenta con equipo tecnológico	3,195	0,074
Cuenta con teodolito optimo, Dron, GPS.	2,368	0,124
<b>El internet que usas es suficiente para tu actividad académica</b>	<b>6,269</b>	<b>0,012</b>
Estadísticos globales	19,463	0,22

Entre las restantes variables independientes, la variable a ser seleccionada es la que presenta el máximo valor de la Puntuación eficiente de Rao (Puntuación = 6,269), que corresponde a la variable El internet que usas es suficiente para tu actividad académica. El p-valor asociado es (Sig. = 0,012), por lo que será seleccionada en el siguiente paso.

**Tabla 18:**

*Coefficientes estimados en el modelo según el método de selección de variables (variables en el modelo) en el paso 7.*

Variables	$\beta$	S.E.	Wald	gl	Sig.	Exp( $\beta$ )
Conformidad con la carrera	1,997	0,733	7,432	1	0,006	7,370
Se incrementa las horas de estudio	1,267	0,665	3,630	1	0,057	3,551
Se siente agusto con las clases virtuales	2,297	0,890	6,668	1	0,010	9,944
Ánimo y energía para realizar tus actividades académicas	1,857	0,703	6,978	1	0,008	6,402
Te estresa en las clases de la modalidad virtual	2,450	0,852	8,265	1	0,004	11,592
Problemas de conexión a internet	2,473	0,953	6,741	1	0,009	11,862
El internet que usas es suficiente para tu actividad académica	2,362	0,982	5,608	1	0,018	10,236
Constante	-7,044	1,733	16,523	1	0,000	0,001

**Tabla 19:**

*Variables que no se encuentran incluidas al inicio de la selección de variables (paso 7).*

Variables	Puntuación	Sig.
Tiempo insuficiente en el trabajo de campo	2,533	0,011
Consideras buena metodología en la enseñanza virtual	0,673	0,412
Influencia positiva de la modalidad virtual	4,232	0,040
Realizo trabajo renumerado en el semestre	0,092	0,761
En grupo virtual trabajas adecuadamente con tus compañeros	1,793	0,181
<b>En trabajos grupales se reúnen presencialmente</b>	<b>6,746</b>	<b>0,009</b>
Cuenta con equipo tecnológico	1,189	0,276
Cuenta con teodolito optimo, Dron, GPS.	0,738	0,390
Estadísticos globales	16,216	0,039

Entre las restantes variables independientes, la variable a ser seleccionada es la que presenta el máximo valor de la Puntuación eficiente de Rao (Puntuación = 6,746), que corresponde a la variable en trabajos grupales se reúnen presencialmente. El p-valor asociado es (Sig. = 0,009), por lo que será seleccionada en el siguiente paso.

**Tabla 20:**

*Coefficientes estimados en el modelo según el método de selección de variables (variables en el modelo) en el paso 8.*

<b>Variab</b> les	$\beta$	<b>S.E.</b>	<b>Wald</b>	<b>gl</b>	<b>Sig.</b>	<b>Exp(<math>\beta</math>)</b>
Conformidad con la carrera	3,021	0,962	9,865	1	0,002	20,506
Se incrementa las horas de estudio	1,462	0,717	4,156	1	0,041	4,313
Se siente agusto con las clases virtuales	2,567	1,007	6,497	1	0,011	13,023
Animo y energía para realizar tus actividades académicas	1,899	0,765	6,002	1	0,014	6,681
En trabajos grupales se reúnen presencialmente	2,075	0,860	5,818	1	0,016	7,967
Te estresa en las clases de la modalidad virtual	2,648	0,990	7,162	1	0,007	14,131
Problemas de conexión a internet	1,970	1,075	3,359	1	0,067	7,173
El internet que usas es suficiente para tu actividad académica	2,900	1,136	6,513	1	0,011	18,169
Constante	-9,275	2,356	15,385	1	0,000	0,000

**Tabla 57:**

*Variables que no se encuentran incluidas al inicio de la selección de variables (paso 8).*

<b>Variables</b>	<b>Puntuación</b>	<b>Sig.</b>
Tiempo insuficiente en el trabajo de campo	3,292	0,070
Consideras buena metodología en la enseñanza virtual	0,177	0,674
<b>Influencia positiva de la modalidad virtual</b>	<b>5,249</b>	<b>0,022</b>
Realizo trabajo renumerado en el semestre	0,177	0,674
En grupo virtual trabajas adecuadamente con tus compañeros	1,596	0,207
Cuenta con equipo tecnológico	0,765	0,379
Cuenta con teodolito optimo, Dron, GPS.	0,195	0,658
Estadísticos globales	11,677	0,112

De entre las variables que no están incluidas en el modelo, la variable a ser incluida es la variable **influencia positiva de la modalidad virtual**, presenta una “Puntuación = 5,249” y un p-valor de “sig. = 0,022” ( $p < 0,05$ ). Por lo que se incluirá al modelo, en el siguiente paso.

**Tabla 58:**

*Coefficientes estimados en el modelo según el método de selección de variables (variables en el modelo) en el paso 9.*

VARIABLES	$\beta$	S.E.	Wald	gl	Sig.	Exp( $\beta$ )
Conformidad con la carrera	3,155	1,086	8,439	1	0,004	23,443
Se incrementa tus horas de estudio	1,549	0,772	4,023	1	0,045	4,707
Influencia positiva de la modalidad virtual	1,933	0,891	4,709	1	0,030	6,908
Se siente agusto con las clases virtuales	3,103	1,197	6,721	1	0,010	22,258
Animo y energía para realizar tus actividades académicas	1,511	0,829	3,324	1	0,068	4,531
En trabajos grupales se reúnen presencialmente	2,345	0,931	6,336	1	0,012	10,431
Te estresa en las clases de la modalidad virtual	3,489	1,147	9,252	1	0,002	32,760
Problemas de conexión a internet	2,213	1,150	3,706	1	0,054	9,148
El internet que usas es suficiente para tu actividad académica	3,731	1,335	7,810	1	0,005	41,701
Constante	-11,877	3,130	14,401	1	0,000	0,000

**Tabla 23:**

*Variables que no se encuentran incluidas al inicio de la selección de variables (paso 9).*

VARIABLES	Puntuación	Sig.
<b>Tiempo insuficiente en el trabajo de campo</b>	<b>3,856</b>	<b>0,050</b>
Consideras buena metodología en la enseñanza virtual	1,094	0,296
Realizo trabajo enumerado en el semestre	0,003	0,956
En grupo virtual trabajas adecuadamente con tus compañeros	1,711	0,191
Cuenta con equipo tecnológico	0,531	0,466
Cuenta con teodolito optimo, Dron, GPS.	0,035	0,852
Estadísticos globales	7,972	0,240

Entre las variables que no están incluidas en el modelo, la candidata a ser incluida es la variable Tiempo insuficiente en el trabajo de campo, pero presenta una “Puntuación = 3,856” y un p-valor de “sig. = 0,050” (p = 0,05). Por lo que ya no se puede incluir en el modelo.

Dado que ninguna variable más puede ser incluida o seleccionada, la **estimación de los parámetros** de la función Z se realizará a partir de los valores  $\beta$  de las variables Agrado de la carrera (X1), Se incrementa tus horas de estudio (X2), Influencia positiva de la modalidad virtual (X3), Se siente a gusto con las clases virtuales (X4), Ánimo y energía para realizar tus actividades académicas (X5), En trabajos grupales se reúnen presencialmente (X6), Te estresa en las clases de la modalidad virtual (X7), Problemas de conexión a internet (X8) y El internet que usas es suficiente para tu actividad académica (X9).

De lo cual se deduce la siguiente ecuación de regresión logística múltiple que se adecuó mejor a los datos del presente estudio con los parámetros estimados mediante el método forward de selección de variables:

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-Z}} ; \text{Donde}$$

Reemplazando valores tenemos

$$Z = -11,88 + 3,16X1 + 1,55X2 + 1,93X3 + 3,10X4 + 1,51X5 + 2,35X6 + 3,49X7 + 2,21X8 + 3,73X9$$

Por lo que el modelo queda establecido de la siguiente manera:

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + \exp(-\{-11,88 + 3,16X1 + 1,55X2 + 1,93X3 + 3,10X4 + 1,51X5 + 2,35X6 + 3,49X7 + 2,21X8 + 3,73X9\})}$$

Asimismo, en la tabla podemos observar a las variables que realmente actúan como factor asociado ( $OR > 1$ ). Los factores asociados en cada variable son: **Factor estudio** (El no agrado de la carrera, El no incremento en las horas de estudio, La no influencia positiva de la modalidad virtual), **Factor económico** (Ninguno), **Factor social** (No se siente a gusto con las clases virtuales, No tiene ánimo y energía para realizar las actividades académicas, El no reunirse presencialmente en los trabajos grupales, El estrés en las clases de la modalidad virtual), **Factor tecnológico** (El tener problemas de conexión a internet, El internet que usa no es suficiente para tus actividades académicas).

## Bondad de ajuste del modelo

**Tabla 24:**

*Bondad de ajuste obtenido según el método de selección de variables, modelo de regresión logística múltiple.*

		Chi-cuadrado	gl	Sig.
	Paso	18,943	1	0,000
<b>Paso 1</b>	Bloque	18,943	1	0,000
	Modelo	18,943	1	0,000
	Paso	...	...	
...	Bloque	...	...	
	Modelo	...	...	
	Paso	5,326	1	0,021
<b>Paso 9</b>	Bloque	78,482	10	0,000
	Modelo	78,482	10	0,000

Al comprobar la bondad de ajuste estamos analizando cuán probables son los resultados muestrales a partir del modelo ajustado.

En regresión logística, para contrastar la hipótesis nula de que, en cada etapa, para todas las variables incluidas en el modelo los parámetros asociados son nulos utilizamos el estadístico Chi-cuadrado, al evaluar la mejora obtenida en cada paso o, lo que es equivalente, el cambio producido en el estadístico Chi-cuadrado respecto al paso anterior se observa que ha disminuido y que el nivel de significación p-valor asociado es menor que 0,05 (Sig. < 0,05). Por lo que se rechaza la hipótesis nula de que la mejora no es significativa en cada uno de los pasos.

**Tabla 24:**

*Resumen de los modelos*

Paso	-2 log de la verosimilitud	R <sup>2</sup> de Cox y Snell	R <sup>2</sup> de Nagelkerke
1	108,553	0,186	0,248
2	95,091	0,297	0,396
3	86,933	0,357	0,475
...	...	...	...
9	45,069	0,592	<b>0,789</b>

En la tabla de resumen de los modelos observamos que, junto al valor de la razón de verosimilitud, se presentan dos estadísticos más: la R<sup>2</sup> de Cox y Snell y la R<sup>2</sup> de Nagelkerke. Ambos juegan un papel semejante al coeficiente de determinación en el modelo de regresión lineal, en el sentido de que tratan de cuantificar, mediante un valor comprendido entre cero y uno, la bondad de ajuste del modelo, debiendo de considerarse para la interpretación en este caso la R<sup>2</sup> de Nagelkerke, por ser una corrección de la otra, por lo que puede interpretarse que **el modelo de regresión logística explica el comportamiento de la variable dependiente R.A al 78,9%.**

En los hallazgos que se encontraron en la presente investigación aplicada; los posibles factores en estudio sólo algunos están asociados a los factores que influyen en el rendimiento académico.

Con respecto a los hallazgos se puede afirmar que uno de los factores que se encuentra relacionado con: el agrado de la carrera, Se incrementa tu hora de estudio, Tiempo suficiente en el trabajo de campo, Influencia positiva de la modalidad virtual, Ánimo y energía para realizar tu actividad académica, en trabajos grupales se reúnen presencialmente, Te estresa en las clases de la modalidad virtual, Problemas de conexión a internet, El internet que usas es suficiente para tu actividad académica son los que influyen en el rendimiento académico.

## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El objetivo general de esta investigación fue, determinar los factores principales que influyen en el rendimiento académico bajo la modalidad no presencial en los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Recuay 2021, y los resultados al respecto revelaron que los cuatro factores considerados: Académico, Económico, Social y Tecnológico influyen:

( $p < 0,05$ ) en el rendimiento académico de los mencionados alumnos, similar a los resultados hallados por Ortega Loayza I. (2020), en su investigación titulada “ Impacto del cambio educativo a la modalidad virtual en el rendimiento académico de los estudiantes” quien encontró que los factores económicos, sociales y tecnológicos se asocian al rendimiento académico al cambiar la enseñanza-aprendizaje de la modalidad presencial a la virtualidad, ocurrido durante la pandemia generada por el COVID-19. Es decir, es evidente que, al producirse un cambio brusco de la presencialidad en el proceso de enseñanza aprendizaje en los distintos niveles educativos.

El objetivo específico fue dirigido a deducir el factor académico que influyen en el rendimiento académico bajo la modalidad no presencial en los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Recuay 2021, y los resultados al respecto revelan que hay 4 factores que influyen ( $p < 0.05$ ) en está variables los cuales son : El agrado de la Carrera, Se incrementa tu hora de estudio, Tiempo suficiente en el trabajo de campo, Influencia positiva de la modalidad virtual, los resultados hallados por Higuera Zimbrón A.(2020), en su investigación titulada “ Rendimiento Académico en ambientes virtuales del aprendizaje durante la pandemia Covid-19 en Educación Superior ” dio a conocer sus resultados en su investigación que los factores académicos influyen en el rendimiento académico detallando que se tuvo que realizar grandes modificaciones a los contenidos de las clases virtuales o sino simplemente el "traslado" de un sistema presencial a uno virtual. Se aclara que eso no significa que el modelo de "traslado" sea eficiente. Sino todo lo contrario se tienen evidencias claras que no es un modelo ejemplar, ya que fue bajísimo el nivel de aprendizaje de los 70 estudiantes, pero dando así aprobados (asistencia 70%) a todos por normas del estado.

Es decir, es evidente que, al producirse un cambio brusco de la presencialidad en el proceso de enseñanza aprendizaje en este nivel académico afecta directamente al rendimiento académico.

El objetivo específico de determinar el factor económico que influyen en el rendimiento académico bajo la modalidad no presencial en los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Recuay 2021, y los resultados al respecto revelan que no hay indicio que afecte a este factor, estos resultados se asemejan a los estudios realizados por Grandes, Martínez y Paredes (2020) quienes hallaron que no existe relación estadísticamente significativa entre el factor económico y el rendimiento académico por lo que parte de los estudiantes cubrieron sus necesidades económicas en sus estudios (82)(83). Es decir, es evidente que, al producirse un cambio brusco de la presencialidad en el sector económico por parte de los estudiantes no afecta directamente al rendimiento académico.

El objetivo específico de determinar el factor social que influyen en el rendimiento académico bajo la modalidad no presencial en los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Recuay 2021, y los resultados al respecto revelan que hay 3 índices que influyen ( $p < 0.05$ ) en estas variables los cuales son :Ánimo y energía para realizar tu actividad académica, En tus trabajos grupales se reúnen presencialmente, Te estresa en las clases de la modalidad virtual, el mismo que es similar a los resultados hallados por Tabarez Cruz E.(2020), en su investigación titulada “Covid-19 Impacto en la Educación” dio a conocer sus resultados en su investigación que la salud mental y emocional de los estudiantes se vio afectada entre los 10% 20% , demostraron estrés psicológico generando ansiedad y depresión. Así mismo también arrojaron resultados que el estrés prolongado puede afectar el aprendizaje de los estudiantes y amenazar su desarrollo futuro, más aún, los padres y maestros podrían tener dificultades para responder de manera adecuada a las amenazas del bienestar mental y emocional de los estudiantes durante la pandemia, dado que no están debidamente capacitados, y es posible que ellos mismos experimenten altos niveles de estrés y ansiedad. Es decir, es evidente que, al producirse un cambio brusco de la presencialidad en el proceso de enseñanza aprendizaje en este nivel social afecta directamente al rendimiento académico.

El objetivo específico fue deducir el factor tecnológico que influyen en el rendimiento académico bajo la modalidad no presencial en los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Recuay 2021, y los resultados al respecto revelan que hay 2 índices que influyen ( $p < 0.05$ ) en estas variables los cuales son : Problemas de conexión a Internet, El internet que usas es suficiente para tu actividad académica, el mismo que es similar a los resultados hallados por Higuera Zimbrón A.(2020), en su investigación titulada“ Rendimiento Académico en ambientes virtuales del aprendizaje durante la pandemia Covid-19 en Educación Superior ” dio a conocer sus resultados en su investigación que los factores tecnológicos influyen en el rendimiento académico, en las herramientas de tecnología no han hecho inversiones en tecnología educativa, por lo que hubo grande deficiencia y especialmente en aquello que tiene que ver con video conferencias en sistemas sincrónicos y asincrónicos. Se pudo comprobar que las acciones de las plataformas como zoom y WhatsApp incrementaron un 70% de su precio por acciones en la bolsa de valores de Nueva York (Forbes Staff, 2020). En consecuencia, muchas instituciones educativas utilizaron plataformas menos costosas y más eficientes. Es decir, es evidente que, al producirse un cambio brusco de la presencialidad en el proceso de enseñanza aprendizaje en este nivel tecnológico afecta directamente al rendimiento académico.

Asimismo, se observa que los resultados del análisis de regresión logística nos dan una sensibilidad del 78,9% y una especificidad del 96,7%. Asimismo, una clasificación correcta de un 82,2% con respecto al total de factores analizados en el presente estudio.

## VII. CONCLUSIONES

En la evaluación de los factores principales que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Recuay bajo la modalidad no presencial, se encontró los factores influyentes son: **factor académico** (el no agrado de la carrera, el no incremento en las horas de estudio, la no influencia positiva de la modalidad virtual), **factor económico** (ninguno), **factor social** (no se siente a gusto con las clases virtuales, no tiene ánimo y energía para realizar las actividades académicas, el no reunirse presencialmente en los trabajos grupales, el estrés en las clases de la modalidad virtual ), **factor tecnológico** (el tener problemas de conexión a internet, el internet que usa no es suficiente para tus actividades académicas).

Luego de aplicar el modelo de regresión logística múltiple a la investigación sobre los factores que influyen en el rendimiento académico del aprendizaje bajo la modalidad no presencial de los estudiantes del Instituto Superior Tecnológico Público Recuay, se halló el siguiente modelo de regresión logística múltiple, el que mejor se ajusta al conjunto de datos:

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + \exp(-\{-11,88 + 3,16X1 + 1,55X2 + 1,93X3 + 3,10X4 + 1,51X5 + 2,35X6 + 349X7 + 2,21X8 + 3,73X9\})}$$

La prueba de bondad de ajuste realizada ( $R^2 = 78,9\%$ ).

De los posibles factores académicos, según el modelo de regresión logística múltiple con selección de variables paso a paso usando el método de máxima verosimilitud, se identifican como factores de riesgo estadísticamente significativos: el agrado de la carrera, se incrementa tu hora de estudio, tiempo insuficiente en el trabajo de campo, influencia positiva de la modalidad virtual, ánimo y energía para realizar tu actividad académica, en trabajos grupales se reúnen presencialmente, el estresamiento en las clases de la modalidad virtual, problemas de conexión a internet, el internet que usas es suficiente para tu actividad académica.

La condición necesaria para la utilización del presente modelo la población a estudiar debe tener características similares a lo descrito en la presente investigación, teniendo en cuenta las variables seleccionadas que conforman el modelo es: **factor académico** (el no agrado de la carrera, el no incremento en las horas de estudio, la no influencia positiva de la modalidad virtual), **factor económico** (ninguno), **factor social** (no se siente a gusto con las clases virtuales, no tiene ánimo y energía para realizar las actividades académicas, nel no reunirse presencialmente en los trabajos

grupales, el estrés en las clases de la modalidad virtual), **factor tecnológico** (el tener problemas de conexión a internet, el internet que usa no es suficiente para tus actividades académicas).

## VIII. RECOMENDACIONES

A la Dirección de Escuela de la carrera Profesional de Topografía Superficial y Minera Recuay, se sugiere gestionar la utilización de plataformas virtuales para así dirigir el proceso de enseñanza-aprendizaje virtual, así mismo también implementar el servicio de internet y equipos de instrumentos (Teodolito óptico, Dron, GPS) ya que se observó reflejado en los alumnos de su desarrollo académico fue poco progresivo en el sistema virtual del semestre 2021-II.

La facultad de Ciencias en la escuela Profesional de Estadística e Informática debe propiciar la investigación a los estudiantes sobre las diferentes plataformas virtuales, así como la implementación y administración de la misma, y analizar los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes para así lograr un buen desempeño académico de los estudiantes.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberto, M. (2016). *Análisis de regresión logística*; Versión impresa - 0379 - 3974. [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Basic/Salcedo\\_pc/enPDF/Cap2.PDF](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Basic/Salcedo_pc/enPDF/Cap2.PDF)
- Apaza, M. (2020). *Del campus a la pantalla, cuál es el impacto del COVID 19 en las universidades del Perú*. (F. A. Orbegozo, Entrevistador) [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5028/T\\_AEL\\_032.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/5028/T_AEL_032.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Chacón, G. (2014). *Factores que impiden la aplicación de las tecnologías en el aula*. Artículo de reflexión, num. 20, enero-junio, 108. 118. Universidad del norte, baranquilla-Colombia. <https://www.redalyc.org/pdf/853/85331022005.pdf>
- Cascón, R. (2012). *Definición de factores Revista electrónica cambio en la educación*, pág.5. Madrid-España. <https://www.redalyc.org/pdf/551/55110208.pdf>
- Chong, P. (2017). *Factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes de la Universidad Politécnica del Valle de Toluca: Una propuesta didáctica*. México. <https://www.redalyc.org/pdf/270/27050422005.pdf>
- Caballero, A. P. (2015) & Lamas, A. (2015). *El cumplimiento de las metas en las asignaturas de materiales didácticos*. Mérida: Educere.
- Díaz, Peio, Arias, Escudero, Rodríguez, Vidal, (2002). *Factores asociados al rendimiento académico de estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública, revista educación-Costa Rica*. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44031103.pdf>
- Diccionario Larousse, (2006). *Definición de términos-Venezuela*. <https://listado.mercadolibre.com.ve/diccionario-enciclopedia-larousse-2006>
- Encarta. (2005). *Autoconceptos: Una propuesta didáctica*. Perú.
- Fernández, J. (2014). *Educación en la educación virtual*, Monterrey. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2145-94442014000100005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2145-94442014000100005)
- García, P. (2017). *Educación distancia y virtual: Calidad, disrupción, aprendizaje adaptivo y móvil: Propósitos y representaciones*, 60-116. <https://scholar.google.com.pe/scholar>

q=GARC%C3%8DA+ARETIO,+P.+(2017)+tesis+pdf&hl=es&as\_sdt=0&as\_vis=1&oi=scholart

García-Hudobro y otros (2005). *Profundizar conocimientos y experiencias poniendo en funcionamiento los aprendizajes obtenidos: Una propuesta didáctica*. México. [http://biblioteca.clacso.edu.ar/Mexico/dcsyp-uia/20170517031227/pdf\\_671.pdf](http://biblioteca.clacso.edu.ar/Mexico/dcsyp-uia/20170517031227/pdf_671.pdf)

Grandes ,M. (2020) & Paredes, A. (2020). *El rendimiento académico en factores del nivel superior: Una propuesta didáctica*. Perú.

Gardner, H. (1995). “*estilos cognitivos*”. Mérida: Educere.

Higuera, A. (2020). *Rendimiento académico en ambientes virtuales del aprendizaje durante la pandemia Covid-19 en Educación Superior: Tema investigativo*, Perú. [https://www.google.com/search?q=Higuera%2C+A.+\(2020\).Rendimiento+acad%C3%A9mico+en+ambientes+virtuales+del+aprendizaje+durante+la+pandemia+Covid19+en+Educaci%C3%B3n+Superior%3A+Tema+investigativo%2C+Per%C3%BA.&rlz=1C1ALOY\\_esPE945PE945&oq=Higuera%2C+A.+\(2020\).Rendimiento+acad%C3%A9mico+en+ambientes+virtuales+del+aprendizaje+durante+la+pandemia+Covid19+en+Educaci%C3%B3n+Superior%3A+Tema+investigativo%2C+Per%C3%BA.&aqs=chrome..69i57.626j0j15&sourceid=chromeU8](https://www.google.com/search?q=Higuera%2C+A.+(2020).Rendimiento+acad%C3%A9mico+en+ambientes+virtuales+del+aprendizaje+durante+la+pandemia+Covid19+en+Educaci%C3%B3n+Superior%3A+Tema+investigativo%2C+Per%C3%BA.&rlz=1C1ALOY_esPE945PE945&oq=Higuera%2C+A.+(2020).Rendimiento+acad%C3%A9mico+en+ambientes+virtuales+del+aprendizaje+durante+la+pandemia+Covid19+en+Educaci%C3%B3n+Superior%3A+Tema+investigativo%2C+Per%C3%BA.&aqs=chrome..69i57.626j0j15&sourceid=chromeU8)

Hernández, Fernández y Baptista, (2010). *Metodología de la investigación*, 6<sup>ta</sup> edición-Mc Graw Hill education. Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana, Reg. Núm. 736. <https://www.esup.edu.pe/wpcontent/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20ernandez%20y%20Baptistametodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

Jiménez, L. (2000). *El rendimiento académico según el ministerio de educación*, revista y ampliada. <https://unate.org/instituciones-educativas/que-es-el-rendimiento-academico-segun-el-ministerio-de-educacion.html>

Marcelino, A. (2014). *Factores que inciden en el rendimiento académico de los estudiantes que cursan el primer ciclo de la Carrera de Administración de la Universidad Del Caribe (Unicaribe)*, República Dominicana, Mar Caribe. <https://repositorio.uned.ac.cr/reuned/handle/120809/1647?show=full>

- Martínez, P. (2015), *Autoconceptos*, 1° edición, revisada y ampliada.
- Morocho, Q. (2015). “*un concepto multidimensional que para ser valorado en su conjunto requiere del análisis y evaluación de los factores y elementos que intervienen en el proceso de enseñanza – aprendizaje del estudiante universitario.*”. Universidad de Piura Perú. <https://repositorio.uned.ac.cr/reuned/handle/120809/1647?show=full>
- Ortega, L. (2020). *Impacto del cambio educativo ala modalidad virtual en el rendimiento académico de los estudiantes: Una propuesta didáctica*. Universidad de Piura, Perú.
- Orbegozo (2020). “*falta de capacitación en la modalidad virtual en la educación*”. Revista el Comercio-Perú. <https://chakinan.unach.edu.ec/index.php/chakinan/article/view/553>
- Paredes, H. (2018). *Compromiso y rendimiento académico: Comparación entre el programa presencial y virtual de inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Peruana Unión: Tema investigativo*, Perú.
- Reyes, G. Ariza, S. & Torreblanca (2013). *la simple medición y/o evaluación de los rendimientos alcanzados no provee por sí misma todas las pautas necesarias para la acción destinada al mejoramiento de la calidad educativa*. Una propuesta didáctica. Perú. <https://www.redalyc.org/pdf/132/13232069004.pdf>
- Rodríguez, Fita, Torrado (2007). *Dificultades de Regulación Emocional y Bienestar Psicológico en estudiantes universitarios*. **Revista Subjetividad y procesos Cognitivos** - Vol. 4, Nro. 1 - enero - junio, 2027.
- Sandoval, J. (2020). *Factores que intervienen en el rendimiento académico de educación por el trabajo: Una experiencia*. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú –Tercera edición.
- Sadeghi, C. (2020). *Factores que intervienen en el rendimiento académico del aprendizaje: Una propuesta investigación*. Universidad del altilano Puno, Perú.
- Sarmiento & Valenzuela (2000). *la forma de cómo influyen en la probabilidad de ocurrencia de un suceso, en base a la presencia o no de diversos factores*. Lima: Universidad Cesar Vallejo, Perú.
- Salgado, T. (2016). *La enseñanza y el aprendizaje en modalidad virtual desde la experiencia de estudiantes y profesores* Universidad De Costa Rica.-Escuela De Posgrado.

Ríos, Y. (2016). *El rendimiento académico del nivel superior: Una propuesta didáctica*. Perú.

<https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/albor/article/view/1115>

Tabarez, E. (2020), *Autoconceptos*, 4ta edición, revisada y ampliada.

Vallejo-Martínez, Agudelo -Arboleda, M. (2013). *El exceso de actividades provoca el desarrollo de actitudes negativas bajo estado de ánimo*. Lima: UNIVERSIDAD DE SAN MARTÍN DE PORRES. <http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7515/vallejo-martinez-arboleda.pdf>

Quispe (2020). *El uso de las plataformas virtuales en la educación*. Lima: Universidad Nacional Mayor De San Marcos, Perú.

<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/educa/article/view/7093/6268>

Vallejo & Martínez y Aguedo (2013). *El estrés en la virtualidad de la educación*. Lima, Perú.

[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3960/Salazar\\_Rios\\_Yubel\\_Yesenia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3960/Salazar_Rios_Yubel_Yesenia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## X. ANEXOS



## Matriz de consistencia de la investigación

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿Qué factores influyen significativamente en el rendimiento académico de los estudiantes en la modalidad no presencial de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera, 2021?	<p>Evaluar los factores principales que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía Superficial y Minera del Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Recuay bajo la modalidad no presencial, 2021.</p>	<p>Los factores académicos, económicos, sociales y tecnológicos en el desarrollo de clases influyen significativamente en el Rendimiento Académico de los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía superficial y Minera, Recuay 2021.</p>	<p><b>Variables:</b></p> <p><b>Variable independientes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Factores</li> </ul> <p><b>Variable dependiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rendimiento Académico</li> </ul>	<p><b>Diseño de investigación:</b> Se sustenta en el enfoque presente estudio es de diseño no experimental de corte transversal de alcance correlacional.</p> <p><b>Población:</b> La población estuvo conformada por 119 estudiantes de la carrera profesional de Topografía Superficial y Minera que se encontraron activos del segundo, cuarto y sexto ciclo del semestre 2021-II. Para el estudio constituyó la colaboración de 92 estudiantes y las actas parciales de los docentes que enseñaron las asignaturas del semestre académico 2021-II.</p> <p><b>Técnica:</b> Encuesta</p> <p><b>Instrumento:</b> Cuestionario</p>
	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p>			
	<p>a) Deducir los principales factores académicos de los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía superficial y Minera, Recuay 2021.</p> <p>b) Determinar los factores económico más influyente en el rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía superficial y Minera, Recuay 2021.</p> <p>c) Determinar los factores sociales más influyente en el rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía superficial y Minera, Recuay 2021.</p> <p>d) Deducir los factores tecnológicos más influyente en el rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela Profesional de Topografía superficial y Minera, Recuay 2021.</p>			



## Instrumento de recolección de datos

### FORMATO DE ENCUESTA

## ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE LA ESCUELA DE TOPOGRAFÍA SUPERFICIAL Y MINERA 2021-II

Estimado (a) estudiante, la presente encuesta se realiza con un fin investigativo, por lo que se ruega pueda brindar la información de la manera más apropiada, agradeciendo enormemente el tiempo y la importancia que se presta para poder llevar a cabo la recopilación de la información necesaria para desarrollar esta investigación. Se le pide marcar con un aspa (x) según corresponda los siguientes datos:

(Llene la información pedida en los espacios en blanco)

Edad: ..... Sexo: ..... Lugar de procedencia: 1. Zona urbana ( ) 2. Zona rural ( )

Residencia: .....

		SI	NO
N°	<b>I. ACADEMICO</b>		
1	1.1. ¿Elegiste, tú mismo/a, la carrera profesional de Topografía Superficial y Minera?		
2	1.2. ¿Te agrada la carrera que eligió?		
3	1.3. ¿Cuentas con un espacio adecuado (libre de ruido, otros factores distractores) para el desarrollo de tus actividades académicas virtuales?		
4	1.4. Con la modalidad virtual ¿tus horas de estudio fuera de clase se incrementaron?		
5	1.5. ¿Tomas apuntes en el desarrollo de tus clases virtuales?		
6	1.6. Con la modalidad virtual, ¿Tus tareas y horas de estudio se han incrementado?		
7	1.7. El trabajo de campo parte de tus prácticas de estudio, ¿Los tiempos desarrollados son suficientes?		
8	1.8. En la modalidad virtual, ¿Consideras de buena la calidad de metodología de enseñanza de parte de los docentes?		
9	1.9. ¿La modalidad virtual influye de manera positiva en el rendimiento académico?		
10	1.10. ¿Para ti es mejor la educación virtual?		
11	1.11. En la modalidad virtual, ¿Desarrollas buen desempeño académico?		
	<b>II. ECONOMICO</b>		
12	2.1. ¿Cuentas con el apoyo económico de tus padres y/o algún familiar?		
13	2.2. ¿El ingreso promedio de tus padres es suficiente?		
14	2.3. ¿Durante el presente semestre académico has realizado algún trabajo remunerado?		
	<b>III. SOCIALES</b>		
15	3.1. ¿Te sientes a gusto con tus clases en la modalidad virtual?		

16	3.2. ¿Te sientes con ánimos y energía para realizar adecuadamente tus actividades académicas?		
17	3.3. La motivación que recibes de parte de los docentes ¿Afecta en tu rendimiento académico en la modalidad virtual?		
18	3.4. ¿Consideras que la motivación influye en tu rendimiento académico?		
19	3.5. ¿Tus padres se interesan en tu buen rendimiento académico?		
20	3.6. En tus trabajos grupales ¿trabajas adecuadamente con tus compañeros de clases en la modalidad virtual?		
21	3.7. ¿En tus trabajos grupales con tus compañeros de clase se reúnen presencialmente?		
22	3.8. ¿Te sientes estresado (a) con el desarrollo de tus clases en la modalidad virtual?		
23	3.9. Durante el periodo de tu estudio ¿Vive en Casa Propia?		
<b>IV. TECNOLOGICO</b>			
24	4.1. ¿Cuentas con los equipos tecnológicos (laptop, pc, Tablet, Smartphone) para llevar a cabo tus clases virtuales?		
25	4.2. ¿Tienes problemas de conexión a internet durante el desarrollo de tus actividades académicas (clases)?		
26	4.3. ¿Manejas adecuadamente el uso del Software: Excel, Word, PowerPoint para el desarrollo de tus actividades académicas?		
27	4.4. ¿Tiene dificultades en el manejo de los programas de AutoCAD en el desarrollo de tus actividades académicas?		
28	4.5. ¿Cuentas con los instrumentos de: Teodolito óptico, Dron, GPS diferencial, Estación total para tu formación profesional en la modalidad no presencial?		
29	4.6. ¿Consideras que las redes sociales ayudan en la comunicación para el desarrollo de las actividades académicas?		
30	4.7. ¿El internet que usas para tus actividades académicas es suficiente?		

**Gracias por su colaboración**

*Tabla 1: Relación del Acta de Validación de Juicio de la Muestra*

Número	Juez	Profesión	Cargo	Especialidad	Universidad	País
1	Hugo Walter Maldonado Leyva	Licenciado en Estadística e Informática	Docencia	Maestro en políticas Sociales con mención Gerencia de Proyectos y Programas Sociales.	Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo	Perú
2	Molina Quiñones Helfer Joel	Licenciado en Estadística e Informática	Docencia	Doctor en Administración de la educación	Universidad Nacional Mayor de San Marcos	Perú
3	Asnate Salazar Edwin Johny	Licenciado en Estadística e Informática	Docencia	Doctor en Ciencias e Ingeniería en computación e informática	Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo	Perú



UNIVERSIDAD NACIONAL  
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO  
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"  
Av. Centenario N° 200 - Central  
telefónica: (043) 640020HUARAZ -  
ANCASH



1. Dirigido a:

SEÑOR: DIRECTOR DEL INSTITUTO DE EDUCACION SUPERIOR TECNOLOGICO PUBLICO RECUAY

2. Datos del solicitante:

Nombres: SHEYLA MELINA

Apellidos: JULCA ASIS

3. Identificación:

DNI:  
N° 76435570

Código de alumno: N° 151.0403.038

4. Carrera Profesional:

Estadística e Informática

5. Domicilio:

Av. / Jr. / Pje. y Nro.:  
Jr. Los andes N° 102

Lugar / Ciudad:  
TICAPAMPA- RECUAY

6. Otros Datos:

Correo electrónico:  
sheylamelinajulcaasis@gmail.com

Celular N°:  
920701656

7. Motivo o Asunto:

Solicita:

**Realizar la ejecución de Tesis en la Institución que Ud. dignamente dirige.** Sobre la carrera Profesional de Topografía Superficial y Minera. Puesto que la carrera que eh seguido bajo mi profesión es sobre Estadística e Informática en la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo – Huaraz; por lo que necesito hacer mi trabajo de investigación sobre la carrera de los alumnos de la especialidad ya mencionado.

Por lo expuesto:

Ruego a Ud. Señor director acceder mi petición por ser de justicia que espero alcanzar

  
SHEYLA MELINA JULCA ASIS  
76435570

Fecha: 22/ 10/2021

