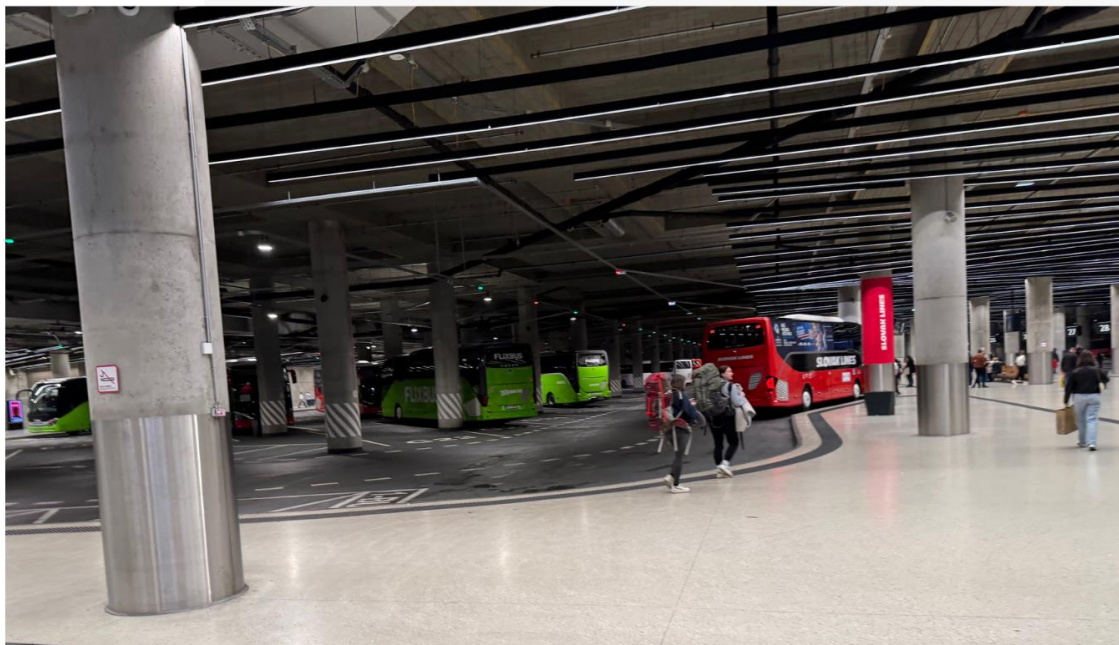




CIS TRANSPORTE SERVICIOS PROFESIONALES LTDA.

MAYO 2026

INFORME EJECUTIVO



ESTUDIO VALOR SOCIAL DEL TIEMPO DE VIAJE EN EL CONTEXTO DEL SNI, ETAPA 2.5

SUBSECRETARÍA DE EVALUACIÓN SOCIAL - MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL Y FAMILIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	4
1.1. Objetivos del Estudio.....	4
1.1.1. <i>Objetivo General</i>	4
1.1.2. <i>Objetivos Específicos</i>	4
1.2. Tareas del Estudio	4
2. ANÁLISIS DE ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO	6
3. REDISEÑO DE INSTRUMENTOS	7
4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS COGNITIVO	8
5. ANÁLISIS DE SOFTWARE PARA LEVANTAMIENTO.....	10
6. METODOLOGÍA DE LEVANTAMIENTO DE DATOS Y LOGÍSTICA	11
7. DISEÑO DEFINITIVO DEL INSTRUMENTO	12
8. CONCLUSIONES	14

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

EOD	Encuesta Origen Destino de Viajes
MDSF	Ministerio de Desarrollo Social y Familia
MOP	Ministerio de Obras Públicas
MTT	Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
NSE	Nivel Socio-Económico
PD	Preferencias Declaradas
PR	Preferencias Reveladas
SECTRA-MTT	Programa de Vialidad y Transporte Urbano del MTT
SNI	Sistema Nacional de Inversiones
VTV	Valor del Tiempo de Viaje
VST	Valor del Social del Tiempo de Viaje

1. Introducción

El presente documento corresponde al informe ejecutivo del “**Estudio Valor Social del Tiempo de Viaje en el Contexto del SNI, Etapa 2.5**”, licitado públicamente por la Subsecretaría de Evaluación Social del Ministerio de Desarrollo Social y Familia (MDSF) y adjudicado en noviembre de 2024 a la empresa CIS Transporte Servicios Profesionales Limitada.

1.1. Objetivos del Estudio

1.1.1. *Objetivo General*

De acuerdo a lo establecido en las Bases Técnicas, el objetivo del estudio es “disponer de cuestionarios testeados cognitivamente para la estimación del valor social del tiempo de viaje (VST) en el contexto del Sistema Nacional de Inversiones (SNI), mediante un proceso que enfatice el estudio de los aspectos cualitativos de la encuesta y la forma en que es presentado el cuestionario a las personas entrevistadas.”

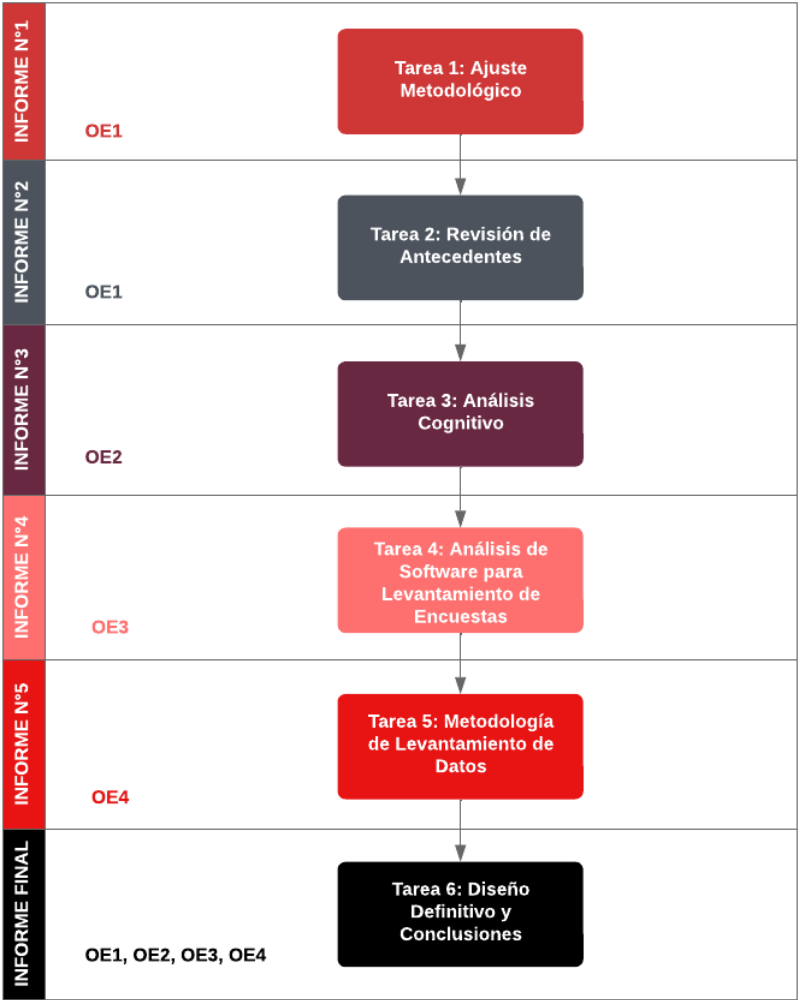
1.1.2. *Objetivos Específicos*

- **OE.1.** Obtener, a partir del análisis de antecedentes bibliográficos sobre pruebas cognitivas, la información que permita el ajuste de los instrumentos aplicados en la etapa 2 del estudio para mejorar su comprensión y aplicabilidad.
- **OE.2.** Comprender el funcionamiento y entendimiento de las preguntas del cuestionario resultante del OE1. Indagar las razones por las cuales las personas desarrollan las respuestas expresadas y corroborar si han entendido a cabalidad las preguntas contenidas en el cuestionario, así como los atributos presentados.
- **OE.3.** Disponer de un software adecuado para el levantamiento de las encuestas, cuyo despliegue de información favorezca el entendimiento adecuado de las preguntas.
- **OE.4.** Contar con una guía de recomendaciones para la aplicación del cuestionario a nivel nacional en, a lo menos, los siguientes puntos: software, formato de presentación, lugar de la toma de datos, duración, logística de toma de datos, etc.

1.2. Tareas del Estudio

La metodología de trabajo del presente estudio consistió en el desarrollo de 6 tareas. La interrelación de tareas se presenta en la siguiente figura.

FIGURA Nº 1: INTERRELACIÓN DE TAREAS DEL ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia.

Tras la reunión de coordinación del 26 de febrero de 2025, el consenso técnico estableció anticipar el cronograma para iniciar simultáneamente las Tareas 2 y 3. El ajuste principal consistió en el desarrollo de una metodología detallada de análisis cognitivo, entregada en marzo de 2025, que integró técnicas de verbalización para profundizar en la calidad del dato recolectado y mitigar sesgos de interpretación desde las fases iniciales.

2. Análisis de Antecedentes y Marco Teórico

En el año 2019, un Comité de Expertos y Académicos propuso realizar un estudio de alcance nacional, para estimar el Valor del Tiempo de Viaje. En 2021 se contrató a DICTUC para desarrollar una revisión bibliográfica y proponer un marco metodológico para el levantamiento de escala nacional. Tras revisar estudios de alcance nacional en países europeos propuso estimar VTV para combinaciones de modo/propósito, ingreso y distancia de viaje, usando encuestas de preferencias declaradas (PD) en situaciones de elección de ruta y modo. Propone que se estimen además modelos de preferencias reveladas (PR) como elemento innovador y que se consideren en las encuestas PD-PR variables como tiempo de viaje, confiabilidad, confort y costo.

En 2022, CIS Asociados Consultores en Transporte S.A. se adjudicó la segunda etapa del estudio que consideraba el diseño de instrumentos de PD y el desarrollo de una aplicación piloto. Se diseñaron experimentos para viajes de corta distancia (menos de 40 km) de elección de ruta y para viajes de larga distancia se propuso experimentos de elección modal o de ruta. Como variables a considerar se incluyó el tiempo, el costo y la calidad del viaje, expresada en términos de variabilidad del tiempo de viaje o niveles de hacinamiento. Se recomendó una segmentación por propósito distinguiendo entre viajes habituales (e.g. al trabajo, al estudio) y no habituales.

CUADRO 2-1: VARIABLES EN DISEÑOS DE VST

Dimensión	Atributos
Tiempo	Tiempo en vehículo, acceso/egreso, espera y transbordo.
Costo	Tarifas, peajes, costos operacionales y de acceso.
Calidad	Condiciones de tráfico (congestión), regularidad/variabilidad y nivel de hacinamiento.

Fuente: Elaboración propia.

La estimación del VST se fundamenta en encuestas de Preferencias Declaradas (PD), utilizando el viaje reciente como pivote para asegurar el realismo de los escenarios. Para el levantamiento se propusieron encuestas directas en centros de intercambio modal (estaciones de metro, terminales de buses), en el lugar de trabajo o mediante paneles de encuestados.

3. Rediseño de Instrumentos

Se realizó una revisión experta de los instrumentos generados en la etapa 2 con aproximaciones desde la teoría de construcción de instrumentos, de la accesibilidad cognitiva y del diseño. Como resultado de este primer enfoque se propusieron:

- **Ajustes en Instrucciones:** Se eliminaron términos técnicos. El concepto de "confiabilidad" se sustituyó por descripciones de **variabilidad** (fallas mecánicas, trabajos en la vía, accidentes), permitiendo al encuestado comprender las causas de la fluctuación del tiempo. El término "hacinamiento" fue reemplazado por descripciones de ocupación y comodidad.
- **Indicadores:** Se incluyeron de forma explícita los **Tiempos Totales y Costos Totales**, eliminando la carga cognitiva de realizar cálculos mentales durante el experimento.
- **Elementos Visuales:** Se sustituyeron fotografías por **ilustraciones de alto contraste**. Esta decisión busca eliminar el "ruido cognitivo" generado por detalles irrelevantes de las fotos (modelos de buses o fondos urbanos).
- En transporte público, se cambió la vista cenital por una **vista frontal**, facilitando la percepción del espacio y la ocupación.

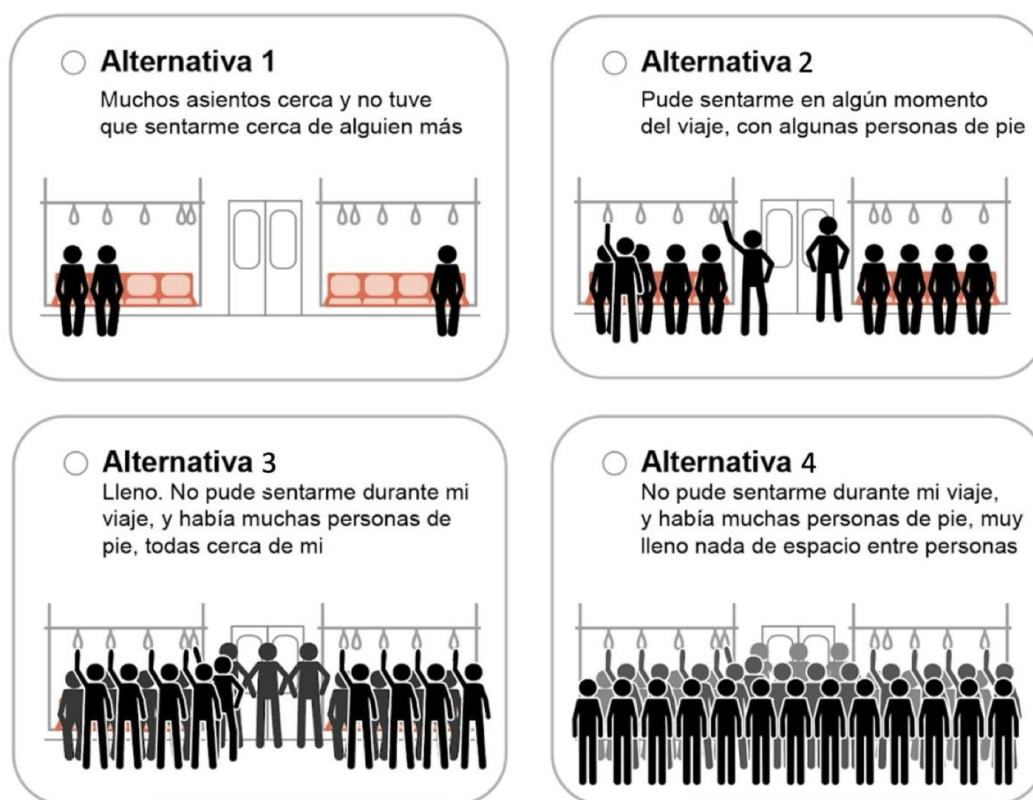
FIGURA Nº 2: EJEMPLOS DE VISTA CENITAL (ANTES)

¿Qué opción prefiere para su viaje?

Costo: \$ 10.5 Tiempo de Espera: 10 [min] Tiempo de Viaje: 78 [min] 	Costo: \$ 19.5 Tiempo de Espera: 2 [min] Tiempo de Viaje: 60 [min] 
☒ Opción 1	☐ Opción 2

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA Nº 3: EJEMPLOS DE VISTA FRONTAL (DESPUÉS)



Fuente: Elaboración propia.

4. Resultados del Análisis Cognitivo

El desarrollo del análisis cognitivo se realizó en 3 etapas distintas. Cada etapa sirvió como insumo para la siguiente.

CUADRO 4-1: ETAPAS DEL ANÁLISIS COGNITIVO

Etapa	Participantes	Objetivos
Pre pilotaje	10	Evaluar uso de gráficos, indicadores de tiempo y costo
Pilotaje 1	16	Evaluar uso e indicadores de tiempo promedio y total
Pilotaje 2	24	Evaluar ajustes incorporados

Fuente: Elaboración propia.

El objetivo general en todas las etapas fue evaluar la coherencia entre el razonamiento efectuado y la opción de respuesta seleccionada. El proceso utilizó la metodología **"Think Aloud"** (pensamiento en voz alta), complementada por un ajuste crítico: el uso de **sondeos retrospectivos estandarizados (Probing)**. Estos se aplican *después* de la elección para verificar el uso de atributos sin inducir sesgos durante la tarea.

Como filtro de representatividad, se aplicaron las **Matrices de Razonamiento de Wechsler (WAIS-IV)**, estableciendo un umbral de **7 puntos escalares**. Esto asegura que la muestra represente al menos el percentil 84 de la población chilena, garantizando que los resultados de comprensión sean extrapolables.

Como resultado del proceso, se lograron diseños de experimentos que consideran elementos de accesibilidad cognitiva para que puedan ser comprendidos por un mayor número de personas. Además, las distintas etapas de análisis cognitivo han mostrado evidencia de que las personas los entienden y razonan correctamente sobre ellos.

Uno de los elementos de interés del proceso efectuado fue una comparación entre los resultados del razonamiento según el entorno utilizado.

CUADRO 4-2: COMPORTAMIENTO DEL ENCUESTADO SEGÚN ENTORNO

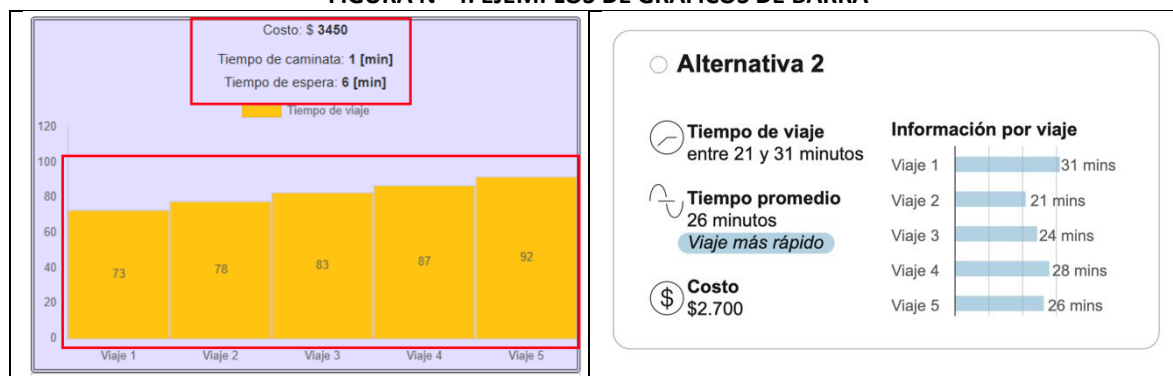
Atributo	Espacio Estándar (Sin distracción)	Paradero de Bus (Contexto real)
Atributos considerados	Promedio de 2 a 2.5 atributos.	Promedio de 1 a 1.25 atributos.
Complejidad del razonamiento	Sopesa simultáneamente tiempo, costo y comodidad.	Decisión basada en un único atributo dominante (ej. rapidez).
Precisión del dato	Identifica valores específicos.	Realiza aproximaciones o redondeos rápidos.

Fuente: Elaboración propia.

Sugerencias clave del pilotaje:

1. Eliminar gráficos de barras en modos privados (Auto/Taxi), ya que generaban confusión o eran ignorados.

FIGURA Nº 4: EJEMPLOS DE GRÁFICOS DE BARRA



Fuente: Elaboración propia

2. Integrar tiempos de caminata y espera en el tiempo total para reducir la fatiga mental.
3. Utilizar valores que sean fáciles de calcular. Por ejemplo, realizando aproximaciones a la centena o unidad de mil más próxima o utilizar diferencias de tiempo sin decimales para facilitar la comparación rápida.
4. Reducción de Niveles de Hacinamiento: Se redujeron de 6 a 4 niveles. La justificación estadística se basa en que el nivel 2 no era significativamente distinto al nivel 1 (t-ratio 0.3147), y los niveles 3 y 4 presentaban magnitudes de incomodidad similares (-0.6 vs -0.7) de acuerdo al levantamiento realizado en la etapa 2.0. En consecuencia, se fusionaron los niveles 1-2 y 3-4 para optimizar el diseño experimental.
5. Se desarrollaron dos íconos diferenciados basados en el cronómetro: uno para el "Tiempo de Viaje" (intervalo específico de A a B) y otro para el "Tiempo Promedio" (duración general habitual).
6. Simplificación de Costos: Para los modos Bus y Avión (larga distancia), se estableció mantener únicamente el Costo Total, incorporando la glosa explícita de que el valor "ya incluye el acceso" para evitar la dispersión de la atención en desgloses tarifarios innecesarios.
7. Finalmente, se descartaron experimentos para bicicleta, que habían tenido malos resultados en la etapa 2.0 de VTV, y experimentos de elección modal, por la incidencia de aspectos particulares de los modos competitivos que afectaban la calidad del experimento.

5. Análisis de Software para Levantamiento

Se evaluaron alternativas de software bajo criterios de eficiencia en experimentos PD, considerando en particular el utilizado habitualmente por el consultor para aplicaciones de preferencias declaradas y el recomendado en los términos de referencia:

CUADRO 5-1: ANÁLISIS COMPARATIVO DE SOFTWARE

Criterio	Survey Solutions	Survey Engine
Capacidad Gráfica	Limitada; requiere desarrollo manual.	Alta; optimizada para experimentos PD.
Conectividad	Robusto modo offline nativo.	Principalmente online.
Pivoteo de experimento	Complejo de implementar.	Nativo y dinámico (Real-time).
Costos	Menor costo de licencia; soporte de servidor.	Mayor costo de licencia; eficiente en diseño y despliegue.

Fuente: Elaboración propia.

Recomendación: Se recomienda el uso de **Survey Engine**. Su principal ventaja competitiva es la capacidad de generar **experimentos "pivotados"** en tiempo real. Esto permite personalizar los escenarios de PD basados exactamente en el viaje reportado por el usuario, factor crítico para la validez de la estimación del VTV.

6. Metodología de Levantamiento de Datos y Logística

El levantamiento nacional contempla una segmentación por propósitos de viaje (Habituales, No Habituales), por modo de transporte utilizado (transporte público, auto, taxi o vehículo de aplicación) y distancias de viaje:

CUADRO 6-1: DEFINICIÓN DE LA SEGMENTACIÓN PARA DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA

Segmento	Niveles
Modos de viaje	TPUB: Transporte público (bus, metro, metrotren) AUTO: Vehículo particular (auto, van, camioneta) TAXI: Taxi y aplicaciones móviles TXC: Taxi colectivo BUSINT: Bus interurbano
Distancias de viaje ^{Error!} Marcador no definido.	Para los modos TPUB, TAXI y TXC - T1: 0-10 min. - T2: 10-60 min. - T3: Más de 60 min. Para el modo AUTO - T1': 0-5 min - T2': 5-10 min - T3': 10-60 min - T4': Más de 60 min Para el modo BUSINT - D4: 40-400 km. - D5: Más de 400 km. Para el modo AUTO INT; - Todas las categorías
Propósito de viaje	H: Habitual NH: No habitual

Fuente: Elaboración propia.

Para el levantamiento a nivel nacional, se sugiere generar categorías por variables sociodemográficas para asegurar la representatividad de la muestra. En específico, se considera que la desagregación por lugar de residencia e ingreso (alto, bajo) permitiría obtener una buena representación de la población nacional.

CUADRO 6-2: DEFINICIÓN DE LA CATEGORIZACIÓN PARA DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA

Categoría	Niveles
Lugar de residencia	SANT: Gran Santiago GVGC: Conurbaciones de Gran Valparaíso y Gran Concepción NOR: Otras ciudades del país, zona norte SUR: Otras ciudades del país, zona sur
Ingreso familiar mensual	ALTO BAJO

Fuente: Elaboración propia.

Para la segmentación espacial se sugiere agrupar zonas geográficas que sean similares en cuanto a disponibilidad de modos y niveles de servicio. El sistema de movilidad del Gran Santiago tiene características propias que ameritan una categoría particular. Asimismo, Gran Valparaíso y Gran Concepción tienen metro, buses y taxis dentro de su sistema de transporte público, y una población relativamente similar, por lo que se propone considerar cuotas en conjunto para dichas ciudades. El resto de las ciudades se agrupa en una tercera y cuarta categoría, con representatividad geográfica (norte del país y sur del país).

La muestra mínima sería de 3.400 encuestas (422 encuestas por zona geográfica y nivel de ingreso, distribuidas entre los modos, distancias y propósitos indicados previamente) si bien por eventuales errores en el levantamiento se debería considerar del orden de un 20% adicional, por lo que la muestra mínima recomendada es de 4.000 encuestas.

7. Diseño definitivo del instrumento

- **Reducción de Niveles de Hacinamiento:** Se redujeron de 6 a 4 niveles. La justificación estadística se basa en que el nivel 2 no era significativamente distinto al nivel 1 (**t-ratio 0.3147**), y los niveles 3 y 4 presentaban magnitudes de incomodidad similares (-0.6 vs -0.7). En consecuencia, se fusionaron los niveles 1-2 y 3-4 para optimizar el diseño experimental.
- **Precisión Iconográfica:** Se desarrollaron dos íconos diferenciados basados en el cronómetro: uno para el "**Tiempo de Viaje**" (intervalo específico de A a B) y otro para el "**Tiempo Promedio**" (duración general habitual).
- **Simplificación de Costos:** Para los modos Bus y Avión (larga distancia), el consenso técnico estableció mantener únicamente el **Costo Total**, incorporando la glosa explícita de que el valor "**ya incluye el acceso**" para evitar la dispersión de la atención en desgloses tarifarios innecesarios.

FIGURA 7-1: EJEMPLO TARJETA EXPERIMENTO VIAJE EN VEHÍCULO DE APLICACIÓN

Pregunta

¿Qué opción prefiere para realizar su viaje?

☐ **Alternativa 1**

 **Tiempo total de viaje**
Entre 15 y 24 minutos

 **Tiempo promedio**
20 minutos

 **Costo**
\$8.000

☐ **Alternativa 2**

 **Tiempo total de viaje**
Entre 26 y 37 minutos

 **Tiempo promedio**
32 minutos

 **Costo total del viaje**
\$5.000

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA 7-2: EJEMPLO TARJETA EXPERIMENTO VIAJE EN TRANSPORTE PÚBLICO – BUS URBANO

Pregunta

¿Qué opción prefiere para realizar su viaje?

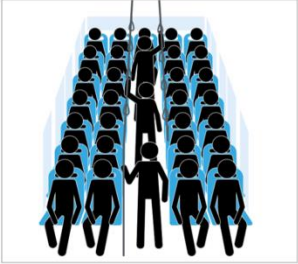
 

☐ **Micro 1**

 **Tiempo de viaje**
40 minutos

 **Costo**
\$600

 **Hacinamiento**

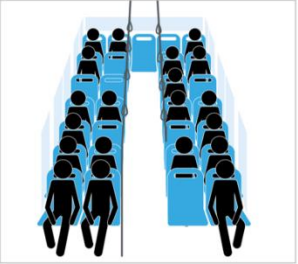


☐ **Micro 2**

 **Tiempo de viaje**
30 minutos

 **Costo**
\$1.000

 **Hacinamiento**



Fuente: Elaboración propia.

8. Conclusiones

Las principales conclusiones del estudio, derivadas de las pruebas cognitivas y de factibilidad tecnológica para la estimación del Valor Social del Tiempo de Viaje (VST), establecen los siguientes puntos clave para el levantamiento de datos a nivel nacional:

1. Reducción de la carga cognitiva en los cuestionarios El análisis cognitivo demostró que los diseños visuales complejos, como el uso de gráficos de barras para evaluar la variabilidad del tiempo, obligaban a los encuestados a realizar cálculos mentales adicionales (por ejemplo, deducir tiempos promedio) que inducían a errores en sus decisiones. Como conclusión, la información debe presentarse de forma directa y explícita utilizando valores fáciles de calcular y paletas de alto contraste. Asimismo, para evaluar la calidad del transporte público, se concluyó que el uso de imágenes frontales es la forma más efectiva de representar el hacinamiento, reduciendo además las opciones de seis a cuatro niveles, ya que se comprobó que los usuarios no mostraban diferencias estadísticamente significativas entre ciertos niveles altos de ocupación.

2. Impacto negativo de las distracciones en el proceso de decisión Una conclusión crítica obtenida durante los pilotajes es que el entorno de aplicación afecta profundamente el nivel de razonamiento de los encuestados. Las aplicaciones realizadas en la vía pública (como en paraderos de buses) mostraron que los distractores externos obligan a las personas a dividir su atención, provocando que decidan basándose en un único atributo (solo el precio o solo el tiempo). Por ello, se concluye que el levantamiento de datos no debe hacerse mediante interceptación en las calles, sino en **espacios de baja distracción** (como hogares u oficinas mediante paneles web), lo que permite a los encuestados reflexionar y sopesar adecuadamente múltiples atributos a la vez.

3. Superioridad de Survey Engine frente a otras alternativas Tras evaluar diferentes softwares, se concluye que **Survey Engine** (en su versión de licencia *Global Compliance*) es la herramienta idónea para el estudio nacional. Aunque la alternativa sugerida en las bases (*Survey Solutions*) es robusta, gratuita y permite trabajo sin conexión a internet, posee una gran rigidez gráfica que impide personalizar visualmente los experimentos de Preferencias Declaradas. Survey Engine fue seleccionado porque permite generar escenarios "pivotados" (experimentos que calculan y adaptan sus opciones en tiempo real basándose en el viaje previo declarado por el usuario) y porque cuenta con una integración nativa con programas de diseño econométrico como NGENE y Apollo.

4. Optimización del diseño muestral Para asegurar la validez econométrica y la representatividad nacional, el levantamiento requerirá un **mínimo recomendado de 4.000 encuestas válidas**. Se concluye que la estratificación de la muestra debe basarse obligatoriamente en el lugar de residencia (agrupado en Gran Santiago, conurbaciones de Valparaíso/Concepción, Norte y Sur del país) y el nivel de ingresos del individuo, ya que son los factores determinantes en la disposición a pagar por el ahorro de tiempo. Adicionalmente, se determinó que es preferible excluir la medición de viajes en taxi colectivo, dado que el volumen de muestra requerido y la dificultad logística de encontrar estos viajes específicos encarecerían innecesariamente el proceso.

5. Protocolos automatizados para la integridad de los datos Al trasladar la recolección de datos a plataformas digitales, el estudio concluye que es indispensable programar filtros de consistencia lógica para lo cual se propuso incluir una elección dominada, de manera de descartar a encuestados inconsistentes. Además, para evitar a los respondientes mecánicos (*speeders*), se fijó la necesidad de aplicar un límite de descarte a quienes tarden menos de 30 segundos en analizar la primera tarjeta de opciones, menos de 10 segundos en las posteriores, o menos de 4 minutos en la totalidad del cuestionario.